



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Diseño de una propuesta metodológica apoyada en las TICs, que contribuya a la enseñanza de los cambios químicos de la materia desde un enfoque experimental

Carlos Aníbal Arboleda Lozano

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias
Medellín, Colombia
2016

Diseño de una propuesta metodológica apoyada en las TICs, que contribuya a la enseñanza de los cambios químicos de la materia desde un enfoque experimental

Carlos Aníbal Arboleda Lozano

Trabajo final de maestría presentado como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Directora
Pilar de la Cruz García Cardona
Doctora en Ciencias Químicas

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias
Medellín, Colombia
2016

Agradecimientos

A la institución Educativa San Vicente Ferrer en cabeza de su rector Rodrigo Anselmo Acevedo; por aprobar la implementación de esta propuesta, a mis estudiantes por su gran colaboración y dedicación

A todos los docentes de la maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales por brindarnos todos sus conocimientos, con los que fue posible originar un cambio muy significativo en nuestro pensamiento, en nuestra labor profesional y en nuestra vida.

A mi directora de trabajo final, Pilar De La Cruz García Cardona por su acompañamiento, exigencia y apoyo en todo momento.

A mis colegas y compañeros, en especial Danner Córdoba, Teresita Sánchez, Nataly Marín, Roberto Muñoz, y Lourdes Ramírez por su motivación para hacer una realidad esta propuesta, que contribuya en los procesos formativos de nuestros estudiantes.

Resumen

El trabajo de maestría de profundización es una propuesta metodológica para la enseñanza del concepto de cambio químico de la materia con un enfoque experimental, apoyada en las TIC. Este trabajo surge como una necesidad de atender las dificultades que se presentan en la enseñanza y el aprendizaje de este concepto en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa San Vicente Ferrer del municipio de San Vicente. La propuesta se desarrolló siguiendo los referentes teóricos del aprendizaje significativo crítico de Marco Antonio Moreira, y la experimentación con apoyo de las TIC como estrategia de enseñanza, para explicar algunos de los conceptos en los que se fundamentan las transformaciones químicas de la materia. El primer paso en el proceso fue aplicar un cuestionario para establecer cuáles eran las ideas previas de los estudiantes acerca del concepto de cambio químico. Con base en los resultados de esta prueba diagnóstica se realizaron prácticas de laboratorio integradas con las TIC, como estrategia metodológica para facilitar la comprensión del concepto de cambio químico, analizando las evidencias de transformación de la materia a nivel macro, por medio de la experimentación, y de nivel micro, apoyándose en las TIC. Posteriormente se aplicó un cuestionario y una prueba de satisfacción para establecer el nivel de comprensión y apropiación de los conceptos desarrollados con la estrategia didáctica implementada. Los resultados de este cuestionario indicaron que la estrategia ayudó a mejorar la asimilación de contenidos, lográndose una conexión entre los conceptos y la dimensión práctica de la enseñanza, además los estudiantes se motivaron por el aprendizaje.

Palabras claves: Enseñanza, aprendizaje significativo crítico, cambio químico, TIC, experimentación

Abstract

The deepening work in the Master of Science teaching about a methodology for teaching the chemical change of matter concept with an experimental approach, supported by ICTs, arises because the difficulties encountered in teaching and learning concept of chemical changes by students of nine grade from Educational Institution San Vicente Ferrer in the municipality of San Vicente. The next work of deepening, entitled Design of a methodology supported by ICT, that contribute to the teaching of chemical changes of matter from an experimental approach arises in view of the difficulties encountered in teaching and learning concept of chemical changes in students of nine grade from Educational Institution San Vicente Ferrer in the municipality of San Vicente. This proposal is developed following the theoretical framework of meaningful learning critic by Marco Antonio Moreira, experimentation as a teaching strategy and ICT in teaching and learning chemistry. In the process initially was applied a questionnaire pre-test, to establish the previous ideas that the students had about the concept of chemical change, then arises and applies laboratory practices integrated with ICT as a methodological strategy to facilitate understanding the concept of chemical change from the macro and microscopic level. Similarly, was applied a post - test and a test of satisfaction, to evaluate the proposal and the level of understanding and appropriation of the concepts that were developed; so it deducing that the use of experimentation with the support of ICT helps improve the assimilation of content, because it connects the theoretical aspects with the practical dimension of teaching, also stimulated in the student a learning process more attractive.

Keywords: teaching, meaningful learning critic, chemical change, ICTs, experimentation, attractive.

Contenido

Agradecimientos	4
Resumen	V
Contenido	VII
Introducción	11
1. Aspectos Preliminares	13
1.1. Tema	13
1.2. Planteamiento del Problema	13
1.2.1. Antecedentes	13
1.2.2. Descripción del problema	18
1.2.3. Formulación de la pregunta	19
1.3. Justificación	19
1.4. Objetivos	21
1.4.1. Objetivo general	21
1.4.2. Objetivos específicos	21
2. Marco referencial	22
2.1. Marco teórico	22
2.1.1. La experimentación como estrategia de enseñanza	24
2.1.2. Incorporación de las Tecnología de la Información y la Comunicación, en la enseñanza y aprendizaje de la química.	25
2.2. Marco Conceptual Disciplinar	26
2.2.1. Enseñanza de los cambios químicos	26
Componente disciplinar de cambio químico	27
2.2.2.	27
2.2.2.1. La materia y su clasificación	28
2.2.2.2. Cambios de la materia	31
2.3. Marco Legal	34
2.4. Marco Espacial	37
3. Diseño metodológico	39
3.1. Paradigma socio-crítico	39
3.2. Investigación-acción educativa	40

3.3. Método	41
3.4. Instrumento de recolección de información	41
3.5. Población y muestra	42
3.6. Delimitación y Alcance	42
3.7. Cronograma	42
4. Implementación de la propuesta metodológica de enseñanza	45
4.1. Población estudiantil donde se aplicó la prueba diagnóstica	45
4.2. Resultados y análisis de la prueba diagnóstica	46
4.3. Diseño de la propuesta metodológica	54
4.3.1. Evidencias de un cambio químico a nivel macroscópico	55
4.3.2. Evidencias de un cambio a nivel microscópico	56
4.4. Intervención	57
4.4.1. Resultados de la prueba final	59
4.4.2. Resultados y análisis cuestionario inicial y prueba final	66
4.4.3. Encuesta de satisfacción	70
5. Conclusiones y Recomendaciones	72
5.1. Conclusiones	72
5.2. Recomendaciones	73
Referencias	74
A. Anexos: Cuestionario prueba diagnóstica	79
B. ANEXO: Secuencia didáctica	83
C. ANEXO: Guía general de laboratorio	85
D. ANEXO: Carta aval padres de familia	88
E. ANEXO: Rúbrica criterios de evaluación y autoevaluación, compromiso del grupo durante el trabajo experimental, roles de los integrantes	89
F. Informe trabajo experimental - Imágenes del proceso	90
G. ANEXO: Presentación PowerPoint	92
H. ANEXO: Prueba final	93
I. ANEXO: Encuesta de satisfacción	97

Lista de figuras

Figura 1. Niveles de representación en química según Johnstone (1982)	27
Figura 2. Identidad química de elementos determinada por el número de protones	29
Figura 3. Ejemplos de combinaciones químicas entre átomos para conformar moléculas	30
Figura 4. Categorías en que se clasifica la materia	30
Figura 5. Estados de agregación de la materia, cambios de estados	31
Figura 6. Partes de una ecuación química	34
Figura 7. Resultados prueba diagnóstica Pregunta 1	46
Figura 8. Resultados prueba diagnóstica Pregunta 2	47
Figura 9. Resultados prueba diagnóstica Pregunta 3	48
Figura 10. Resultados prueba diagnóstica Pregunta 4	50
Figura 11. Resultados prueba diagnóstica Pregunta 5	50
Figura 12. Resultados prueba diagnóstica Pregunta 6	51
Figura 13. Estructura para el trabajo experimental	56
Figura 14. Resultados prueba final Pregunta 1	61
Figura 15. Resultados prueba final Pregunta 2	61
Figura 16. Resultados prueba final Pregunta 3	62
Figura 17. Resultados prueba final Pregunta 4	63
Figura 18. Resultados prueba final Pregunta 5	63
Figura 19. Resultados prueba final Pregunta 6	64
Figura 20. Resultados prueba final Pregunta 7	65
Figura 21. Resultados prueba final Pregunta 8	66
Figura 22. Resultados comparativos, cuestionario inicial – Prueba Final	67
Figura 23. Resultados encuesta de satisfacción	70

Lista de tablas

Tabla 1. Resultados de las pruebas ICFES Saber 9° del área Ciencias Naturales del grado Noveno de la Institución Educativa San Vicente Ferrer. _____	17
Tabla 2. Variación del desempeño en las pruebas ICFES Saber 9°, área de ciencias Naturales de los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa San Vicente Ferrer _____	17
Tabla 3. Normas en las que está enmarcada la propuesta metodológica _____	35
Tabla 4. Planificación de actividades _____	43
Tabla 5. Cronograma de actividades _____	44

Introducción

El Ministerio de Educación Nacional (MEN), a través de los Lineamientos Curriculares y los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales, plantea que la educación en ciencias debe favorecer el desarrollo del pensamiento científico y preparar el estudiante para llevar una vida responsable y cuyas actuaciones estén a favor de sí mismo y la sociedad. En este sentido los estudiantes deben aprender contenidos científicos y desarrollar habilidades propias de las ciencias como: explorar hechos y fenómenos, observar, experimentar, comprobar hipótesis, recoger información relevante, analizar, compartir resultados y conceptualizar para fomentar en ellos la capacidad de valorar críticamente la ciencia. Teniendo en cuenta lo anterior, se considera que la enseñanza y el aprendizaje de los cambios químicos de la materia es muy importante porque es un concepto que está inmerso en la naturaleza y resulta útil en el momento de comprender, interpretar y describir fenómenos que ocurren en la cotidianidad.

Sin embargo, el concepto de cambio químico de la materia es difícil de enseñar por su complejidad, ya que involucra contenidos y definiciones que implican la comprensión de fenómenos de nivel “micro”, no observables para el ojo humano, y de nivel macro que en ocasiones se confunden con cambios físicos (Raviolo & Garris, 2007). Algunos estudios plantean que los obstáculos en la apropiación del concepto de cambio químico obedecen a falencias de organización y jerarquización conceptual, es decir, debido a ausencia de una secuencia lógica y coherente de los contenidos que permitan el anclaje de unos preconceptos (Rocha, A. García, E & Domínguez J, 2000). Surge entonces la necesidad de que el estudiante tenga dominio de conceptos básicos de la química que le permitan comprender el mundo, y formarse en una actitud crítica y propositiva. Por lo tanto, para que el estudiante trascienda lo aprendido, más allá del contexto del aula donde los conceptos fueron impartidos y desarrollados, es necesario orientar la enseñanza y el aprendizaje de la química hacia la significación de los contenidos y situaciones de la cotidianidad.

En este sentido en este trabajo se desarrolla una propuesta de enseñanza para guiar al estudiante en la comprensión del concepto de cambio químico en sus manifestaciones de nivel micro y macroscópico, de tal forma que pueda entender el significado de las implicaciones de la transformación química de la materia

La propuesta articula el trabajo experimental con las TIC en dos momentos: primero se desarrollan cuatro prácticas experimentales para que el estudiante pueda interactuar directamente con las sustancias, reconozca las evidencias que indican la ocurrencia de un cambio químico a nivel macroscópico e intérprete y construya explicaciones recurriendo a sus ideas. De esta forma se busca que la experimentación favorezca la apropiación y asimilación de contenido de la disciplina química (Tonucci, 1996). En segunda instancia se pasa de la simple observación, macroscópica, de los fenómenos evidenciados en el laboratorio, al estudio desde el nivel microscópico sobre la identidad química de los átomos que participan en las diferentes reacciones, y su comportamiento de acuerdo con su ubicación en la Tabla Periódica. Todo esto se hace con el apoyo de las TIC, ya que es una herramienta con la que los estudiantes están muy familiarizados, y que permite complementar las formas de aprendizaje utilizadas en la clase para mejorar la comprensión de fenómenos difíciles o imposibles de observar a simple vista en los laboratorios.

El documento está estructurado de la siguiente forma: Primero están los aspectos preliminares que incluyen el planteamiento del problema, la justificación y objetivos que se quieren alcanzar a través de la ejecución de la propuesta. La segunda parte corresponde al marco referencial en el que se incluye una breve discusión sobre el aprendizaje significativo crítico, la experimentación como estrategia de enseñanza y las TIC en la enseñanza y aprendizaje de la química, así como los referentes disciplinares, legales y espaciales. La tercera parte presenta el diseño que incluye el tipo de investigación que se utiliza en la propuesta. Por último, encontramos la puesta en marcha del proyecto, las conclusiones, recomendaciones y referencias consultadas.

1. Aspectos Preliminares

1.1. Tema

La enseñanza de los cambios químicos, a través de la experimentación utilizando las TIC como medio didáctico para explicar los fenómenos que soportan las transformaciones químicas.

1.2. Planteamiento del Problema

1.2.1. Antecedentes

La enseñanza y aprendizaje de lo que significa un cambio químico es algo complejo que requiere relacionar símbolos que representan la materia y las interacciones que conllevan a su transformación. La búsqueda de metodologías para lograr la aprehensión de los conceptos ha motivado la búsqueda de nuevas estrategias didácticas que posibiliten el aprendizaje de la química relacionándola con la vida cotidiana.

Como estrategia de enseñanza de cambios químicos, se puede plantear el análisis de fenómenos que ocurren en el entorno (Barbero, 2013; Sepúlveda, 2013; Borsese et al. 2003, Usuga 2012). Así, por ejemplo, la oxidación de una moneda, el cambio de color de las frutas, son en sí mismo transformaciones químicas; y la elaboración de recetas de cocina son procedimientos experimentales que se pueden aprovechar para la enseñanza del concepto de cambio químico (Barbero, 2013; Sepúlveda, 2013), y diferenciarlo de un cambio físico (Sepúlveda, 2013). Borsese et al (2003) apoya su trabajo mediante videos para que el estudiante especule y argumente a partir de las observaciones, para finalmente definir el concepto de cambio químico con base en las alteraciones que sufren las sustancias (cambio de color, sabor, olor característico, generación de luz y calor).

En su trabajo de investigación López et al. (2010), plantean un método activo de aprendizaje para niños cuyas edades comprenden los 5 y 6 años de edad. Su estrategia se basa en la experimentación y en el patrón antes y después con el fin de identificar cómo se forma en la estructura mental de los niños las nociones de reacciones químicas. Para ello proponen utilizar materiales de uso común como por ejemplo bicarbonato, huevo, vinagre, anilina, detergente, polvo para hornear, entre otros. La idea es que el uso de materiales en prácticas de la vida cotidiana, motive a los niños a expresar oralmente sus ideas y hacer predicciones producto de la observación. Con la implementación de esta metodología los autores concluyeron que los niños son capaces de describir fenómenos que indican la ocurrencia de una reacción química, además que la realización de experimentos sencillos y divertidos ayuda a que la actitud de los niños cambie durante la actividad empírica, favoreciendo el proceso de aprendizaje.

La propuesta de enseñanza-aprendizaje para el tema del cambio químico de Aragón et al. (2010), utiliza analogías como medio de explicación del maestro, y de representación por parte del alumno. En este caso, la vida diaria es utilizada para explicar un fenómeno poco familiar. Por ejemplo, en la modelación de átomo y cambio químico, se emplean sistemas análogos como es el caso de la transformación de un árbol en una cama para representar la transformación química donde las piezas de madera representan los reactivos (moléculas) y los productos, la cama, representan las moléculas formadas por la reacción. La finalidad de esta propuesta, además de interpretar el cambio químico y aprender modelos para representar las sustancias, es desarrollar en los estudiantes competencias propias de las ciencias con el fin de evolucionar en los modelos que se manejan sobre este tema.

Otros como López et al. (2009) estudian las preconcepciones que tienen los estudiantes acerca de los cambios físicos y químicos de la materia. Para esto utilizan como instrumento un cuestionario de preguntas abiertas para recolectar información directa de los estudiantes, que luego es analizada por expertos en educación y enseñanza de la química. De esta información, los especialistas determinan que los estudiantes presentan un déficit de elementos conceptuales que dificulta diferenciar el concepto de cambio físico y cambio químico. En este trabajo no se evidencia una estrategia de enseñanza que permita mejorar este déficit conceptual. Los autores sugieren tener en cuenta las

ideas o preconcepciones de los estudiantes para planificar las actividades y tener mayor efectividad en la enseñanza de la química en general.

Por otra parte, Rosa (2001) centra su trabajo de didáctica con futuros docentes, comparando lo que saben y lo que pretenden enseñar en relación al cambio químico. En primera instancia, los futuros maestros, desde sus concepciones, definieron lo que es un cambio químico y realizaron un gráfico para determinar cómo este concepto se relacionaba con otros conceptos. En segunda instancia elaboraron una propuesta curricular para la enseñanza y aprendizaje del cambio químico. Esta estrategia puso en evidencia los obstáculos que representan sus niveles de formulación y organización conceptual, y puso a los maestros en situación de diseñar un proceso orientado a la transformación del conocimiento disciplinar y organización curricular cuando se traslada al contexto escolar, es decir cuando tratan de enseñarlo para que otros lo aprendan y de esta forma sea mucho más fácil la enseñanza y el aprendizaje del concepto de cambio químico.

Otros autores plantean como estrategia de enseñanza la experimentación a través de los laboratorios virtuales y los laboratorios físicos, (Morales, 2015; Infante, 2014) o mediante objetos de aprendizaje virtuales (OVA) (Mora, 2012). En la experiencia real se desarrollan competencias procedimentales inherentes a la condición del contacto directo con los elementos de estudio (Infante, 2014), mientras que en el ambiente virtual los estudiantes parecen mostrar más motivación por el aprendizaje (Morales, 2015). Los OVA son un formato distinto de trabajo orientado por un personaje virtual que motiva el estudiante en su aprendizaje, con una especie de guía de navegación de contenidos en el mismo material. Este puede estar organizado en orden jerárquico y poseer actividades de apoyo en las que sobresalen las lecturas científicas y con una sección para evaluar el aprendizaje (Mora, 2012).

Herrera (2012), en su trabajo propone una unidad didáctica para la construcción del concepto de cambio químico. Su estrategia consistió en organizar un cronograma de actividades que inicia con la aplicación de un cuestionario para determinar las ideas previas con las que el estudiante llega al aula, seguido de una lectura que ubique al estudiante en el contexto y entienda cuales fueron los factores que influyeron en el desarrollo histórico del concepto de cambio químico. Después se realizan cuatro actividades de tipo experimentales con el fin de mostrar que los fenómenos químicos han

estado presentes a lo largo de nuestras vidas. Por último se proponen algunas situaciones en donde el estudiante ponga a prueba la solidez de los conocimientos adquiridos y su habilidad para aplicarlos en el análisis de situaciones en diferentes contextos.

En general se puede decir que la enseñanza de la química apoyada en las TIC, permite motivar y despertar el interés por su aprendizaje. De esta forma, los fenómenos que no son de fácil explicación por los métodos tradicionales de enseñanza, encuentran una gran oportunidad en el universo de herramientas que hoy día brindan las TIC, lo que además es una gran ventaja ya que son herramientas con las que los estudiantes se encuentran muy familiarizados. En este punto es muy importante tener presente el papel fundamental que tiene el profesor como orientador de su uso porque así como se puede encontrar un cúmulo de información adecuada para el aprendizaje, de la misma forma mucha de la información se encuentra inmersa en contenidos que disipan los objetivos propuestos.

La propuesta que aquí se elabora está orientada a mejorar la enseñanza y el aprendizaje de los cambios químicos, lo que se espera se vea reflejado en la cualificación de las competencias del pensamiento científico relacionado con la química, los cuales son evaluados en las pruebas ICFES Saber 9° realizadas por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES), particularmente como aspectos analíticos y físico químicos de sustancias y de mezclas. La Institución Educativa San Vicente Ferrer viene mostrando leves progresos en las pruebas saber 9° y 11°, debido a que en los últimos años se ha venido realizando actualizaciones y ajustes a los planes de estudio del área, teniendo en cuenta las orientaciones que se plantean desde los lineamientos curriculares y los estándares de ciencias naturales, específicamente en aspectos didácticos como son la planeación y la evaluación.

La Tabla 1 muestra que el puntaje promedio de la Institución Educativa San Vicente Ferrer en las pruebas ICFES Saber 9° en el área de Ciencias Naturales del grado noveno del año 2014 fue 327, siendo superior al del 2009 cuando el puntaje fue 290. El promedio del año 2014 se encuentra en el rango que establece el ICFES (327 – 430) para calificar el nivel satisfactorio del área de Ciencias Naturales durante este periodo.

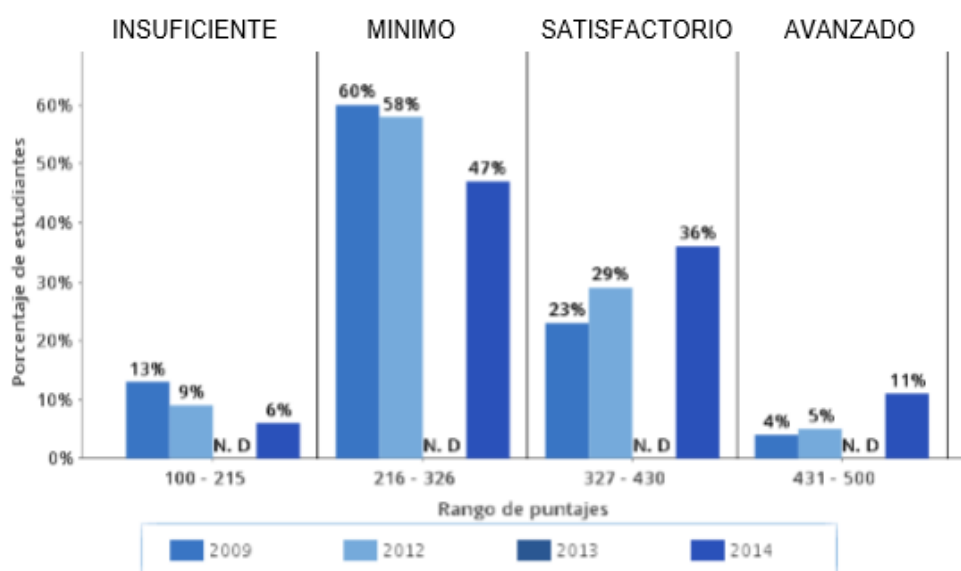
Tabla 1. Resultados de las pruebas ICFES Saber 9° del área Ciencias Naturales del grado Noveno de la Institución Educativa San Vicente Ferrer.

Año	Puntaje Promedio	Margen de estimación	Intervalo de confianza	Intervalos de confianza para la puntuación estimada de la escala
				270 280 290 300 310 320 330 340
2009	290	±12	(278 - 302)	
2012	305	±14,1	(290,9 - 319,1)	
2013	N. D.	N. D.	N. D.	
2014	327	±12,4	(314,6 - 339,4)	

N.D.: no hay información disponible para este año.

Fuente: Icfes interactivo 2014

Tabla 2. Variación del desempeño en las pruebas ICFES Saber 9°, área de Ciencias Naturales de los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa San Vicente Ferrer



Fuente: Icfes interactivo 2014

En la Tabla 2 se muestra la variación en el nivel de desempeño de las pruebas ICFES Saber 9° en el área de ciencias naturales de los estudiantes del grado noveno de la Institución, entre 2009 y 2014. En general se observa que el porcentaje de estudiantes con nivel de desempeño insuficiente y mínimo disminuyó levemente, mientras que el satisfactorio y avanzado aumentó con la misma tendencia. Esto indica que hubo un

mejoramiento ostensible como resultado de los cambios el proceso de enseñanza y aprendizaje en el área de ciencias naturales. La propuesta de enseñanza de este trabajo es contribuir a mejorar los resultados académicos tanto en la educación básica como la educación media facilitando la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.

1.2.2. Descripción del problema

La observación y exploración de hechos o fenómenos, el análisis y la interpretación, la argumentación, la crítica y la capacidad propositiva son todas habilidades y actitudes que confluyen en lo que podríamos definir pensamiento científico. Estas cualidades deben ser objetivo de formación para los estudiantes del siglo XXI. Por lo tanto, es necesario implementar metodologías que faciliten la comprensión de conceptos en diferentes disciplinas.

El concepto de cambio químico de la materia es difícil de enseñar por su complejidad, ya que involucra contenidos y definiciones que requieren la comprensión de fenómenos de nivel “micro”, no observables para el ojo humano, y de nivel macro que en ocasiones se confunden con cambios físicos (Raviolo, 2005; Raviolo y Garritz, 2007). Adicionalmente, en las metodologías tradicionales de enseñanza-aprendizaje se han difundido errores conceptuales como consecuencia de la dificultad para transmitir el concepto desde profesor a alumno. A estas dificultades se agrega que el proceso de enseñanza y aprendizaje está basado en currículos conformados por un gran número de leyes y un lenguaje simbólico y formalizado, lo cual desmotiva y genera desinterés por las ciencias al encontrar dificultad para familiarizarse con este lenguaje en la etapa inicial de aprendizaje (Pozo y Gómez, 1998).

El problema del aprendizaje de este concepto también está relacionado con las falencias de organización y jerarquización conceptual, es decir, la ausencia de una secuencia lógica y coherente de los contenidos que de una u otra forma se vuelven un obstáculo para que el estudiante pueda darles una estructura mental. Según Ausubel (1980, 2000), para lograr el aprendizaje de un nuevo concepto, es necesario que exista un puente cognitivo entre este y alguna idea de carácter más general ya presente en la mente del alumno. Este puente cognitivo recibe el nombre de “organizador previo” el cual se define como un “recurso instruccional facilitador del aprendizaje significativo”. Así por ejemplo, las ideas generales que se puedan desarrollar sobre las transformaciones químicas que

ofrece el diario vivir constituyen un gran potencial como recurso previo al aprendizaje en esta disciplina.

La organización previa implica diseñar una secuencia lógica y relevante de contenidos para que pueda ser usada en la comprensión de otros nuevos, e implementar metodologías que faciliten el aprendizaje y el desarrollo de pensamiento científico, de tal forma que ayuden al estudiante a entender e interpretar el mundo que lo rodea.

1.2.3. Formulación de la pregunta

Los lineamientos curriculares de Ciencias Naturales y los estándares del Ministerio de Educación Nacional (MEN) establecen, dentro del conocimiento de los procesos químicos, el aprendizaje del concepto de cambio químico de la materia como concepto básico en el conjunto de formulaciones contenidas en los currículos de la química. En este contexto se reconoce que para los estudiantes de educación básica secundaria es compleja la interpretación del concepto y que en un primer momento resulta abstracto, entre otras cosas, por el lenguaje específico que se utiliza y porque es nuevo para ellos. Surge así la siguiente pregunta:

¿Qué estrategias metodológicas desde el componente de la didáctica pueden contribuir a la enseñanza de los cambios químicos desde un enfoque experimental con el apoyo de las TIC?

1.3. Justificación

La formación en Ciencias Naturales para el ciudadano del siglo XXI, debe estar orientada primordialmente al desarrollo del pensamiento científico, ya que en su diario vivir se está enfrentando a nuevos retos y avances del conocimiento que exigen una actitud dispuesta a comprenderlos y asumirlos. En este punto, la química ocupa un lugar muy importante en tanto muchos aspectos de nuestro bienestar y progreso dependen de esta ciencia para hacerlos posibles. Por lo tanto se requiere que el estudiante desarrolle la capacidad analítica, crítica, reflexiva y propositiva para conocer con mayor profundidad su entorno y buscar transformarlo.

En el intento por explicar lo que significa una transformación química, es común encontrar que los estudiantes lo hagan más a partir de sus presentimientos o intuiciones,

que desde una concepción científica, es decir, prefieren utilizar cualidades específicas en lugar de utilizar argumentos basados en la estructura química. Igualmente se les dificulta diferenciar entre un cambio químico y un cambio físico, así como entender la formación de nuevas sustancias, característica de las reacciones o cambios químicos. Es aquí donde surge la necesidad de recapacitar sobre la forma de enseñar la química, que tradicionalmente se ha centrado en la transmisión de los contenidos.

Debemos reconocer que en la actualidad el papel del maestro ha cambiado. El ahora exige un maestro con carácter de orientador y facilitador de procesos de enseñanza y aprendizaje, promotor de ambientes de aprendizaje donde los estudiantes tengan un papel en la transformación y búsqueda del conocimiento. Para esto es necesario considerar además las características e intereses de los estudiantes, ya que esto permite adecuar los métodos de enseñanza para que el aprendizaje sea significativo. Ahora bien, así el estudiante es el que dé el consentimiento de querer aprender, el docente es el que tiene que asumir el riesgo y el desafío de llevarlo a construir el saber (Golombek, 2008).

Es necesario entonces considerar metodologías más apropiadas y buscar medios pertinentes que faciliten el aprendizaje y que a su vez permitan la apropiación y desarrollo de habilidades científicas en la descripción y determinación de problemas y en la búsqueda de posibles soluciones. En esta propuesta, de acuerdo con los argumentos de Tonucci (1996), se utiliza la experimentación como estrategia didáctica permite conectar aspectos teóricos con la dimensión práctica de la enseñanza mejorando así la asimilación de contenidos. “El alumno al trabajar con esta metodología desarrolla la formulación de estrategias, la creatividad y el intercambio de ideas, y además les produce a los niños un reto, debido a que deben cuestionarse frente algún fenómeno” (Tonucci, 1996). En la propuesta metodológica se han incorporado las TIC como apoyo a la experimentación ya que se consolidan como una nueva estrategia que facilita el desarrollo de algún tipo de habilidad y hacen más efectivo el proceso enseñanza aprendizaje de la química (Gómez, D, 2006).

Esta propuesta busca:

- Promover en el estudiante el aprendizaje significativo sobre cambio químico de la materia con actividades sencillas que conecten los aspectos teóricos con la práctica.

- Motivar al estudiante por el aprendizaje, fomentando el trabajo colaborativo y el debate en torno a los temas científicos a través de actividades que incentiven creatividad, participación y reflexión.
- Contribuir al mejoramiento de los resultados en las pruebas ICFES Saber 9° en el componente entorno físico - procesos químicos y establecer unos preconceptos para la comprensión de nuevos contenidos en los próximos años de escolaridad.
- Promover y fortalecer las competencias interpretativa, argumentativa y propositiva, mediante la experimentación. Esto se verá reflejado en el mejoramiento de los resultados en las pruebas ICFES Saber 11°.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Diseñar una propuesta metodológica que contribuya a mejorar la enseñanza de los cambios químicos a estudiantes del grado noveno en la institución educativa San Vicente de Ferrer, con un enfoque experimental utilizando las TIC como herramienta de apoyo.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar, por medio de una prueba diagnóstica, el conocimiento previo que tienen los estudiantes del grado noveno sobre el concepto de cambio químico.
- Diseñar o adaptar prácticas experimentales a partir de los resultados de la prueba diagnóstica.
- Promover la integración de saberes correspondientes a cambios químicos de la materia mediante las prácticas experimentales.
- Fortalecer el pensamiento y las competencias científicas de los estudiantes del grado noveno interviniendo el proceso de enseñanza de la química con la propuesta didáctica mediada por la experimentación apoyada en las TIC.

2. Marco referencial

En este capítulo se reseñan los aspectos más significativos de los referentes teóricos y se establece el marco disciplinar y el marco legal del contexto en el que se aplicó la propuesta.

2.1. Marco teórico

La propuesta metodológica para la enseñanza de los cambios químicos desarrollada en este trabajo se fundamentó en los referentes teóricos como: el aprendizaje significativo crítico, la experimentación como estrategia de enseñanza y las TIC en la enseñanza y aprendizaje de la química.

Según Moreira (2000), el aprendizaje significativo crítico es la perspectiva que permite al sujeto formar parte de su cultura y al mismo tiempo, estar fuera de ella. Es a través de este aprendizaje que el sujeto podrá lidiar de forma constructiva con el cambio, sin dejarse dominar; manejar la información sin sentirse impotente frente a su gran disponibilidad y velocidad de flujo; beneficiarse y desarrollar tecnologías, sin convertirse en tecnófilo. Para la metodología de enseñanza de los cambios químicos propuesta aquí, se tienen en cuenta algunos principios del aprendizaje significativo crítico, de los cuales se hace una breve discusión en los siguientes párrafos. La característica más importante en ellos es que se plantean estrategias que involucran de forma directa al sujeto en su proceso formativo.

Sobre el principio de la interacción social y del cuestionamiento, el profesor y el estudiante continuamente deberán intercambiar preguntas. Una enseñanza centrada en el intercambio de preguntas tiende a ser crítica y suscita al aprendizaje significativo crítico (Moreira, 2000). De acuerdo con este principio, se interpreta que el aprendizaje de los cambios químicos debe orientarse con el cuestionamiento sobre fenómenos de la vida cotidiana que permitan la reflexión, el análisis, la crítica, el debate y la

incertidumbre, lo cual se debe favorecer partiendo de los preconceptos y representaciones que tengan los estudiantes. La interacción social que ocurre cuando el profesor y el alumno comparten significados es indispensable para que se concrete un episodio de la enseñanza (Gowin, 1981). Este vínculo le permite al profesor explorar, seleccionar, diseñar y utilizar adecuadamente materiales educativos, según el contexto y las necesidades de los estudiantes.

Los principios de la no centralización en el libro de texto y del papel del aprendiz como perceptor-representador implican que un contenido no debe ser enseñado en su forma conceptual solo bajo la guía de un libro que simboliza autoridad y estímulo para el aprendizaje mecánico (Moreira (2000). Así mismo que, para facilitar el aprendizaje significativo crítico, se debe diversificar y buscar cuidadosamente los materiales, recursos y medios teniendo en cuenta las necesidades de los estudiantes. Esto conlleva a que el estudiante deje de lado su papel como simple receptor o reproductor de una guía, y mejore su disposición a aprender a partir de distintos materiales educativos.

El principio del desaprendizaje, se plasma en la experimentación, pues el estudiante aprende a distinguir entre lo relevante y lo irrelevante, y la forma en cómo los conocimientos previos son la base para la construcción del nuevo conocimiento. La enseñanza de los cambios químicos basada en la experimentación, le permite al estudiante interactuar de forma directa con los materiales y sustancias que impulsen el proceso constructivo del conocimiento al explorar, observar, analizar y formular hipótesis que surgen de la curiosidad e interacción con su mundo natural.

El principio del conocimiento como lenguaje implica que para comprender la ciencia es indispensable un buen manejo del lenguaje científico, por tanto, se hace necesario su transposición con el lenguaje común. Esto debe ser mediado por el maestro para que el alumno pueda articular y asimilar el conocimiento con que interactúa, de modo que se presente un manejo adecuado del saber científico propio de la química, así como una diferenciación progresiva de sus conceptos. En el caso del tema cambio químico, es de vital importancia que los alumnos diferencien algunos conceptos que en la vida cotidiana tienen un significado, pero que en el contexto de la química no tienen validez.

Para responder a los retos y necesidades de la sociedad actual en el contexto educativo, es necesario articular estrategias didácticas que fortalezcan la enseñanza y el aprendizaje. En este sentido, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC)

prometen ser una herramienta de apoyo a través de las cuales el estudiante puede pasar de ser un receptor de información a constructor de su propio conocimiento (Moreira 2000). En estos ambientes es muy importante resaltar el papel de los profesores como orientadores permanentes en los procesos de formación, ya que la amplia y abundante información que se encuentra en estos medios, la mayoría de las veces está inmersa en elementos distractores disipando los contenidos de interés.

2.1.1. La experimentación como estrategia de enseñanza

En la implementación de estrategias metodológicas para mejorar la calidad en la enseñanza y aprendizaje de la química, es fundamental la participación activa de los estudiantes y el trabajo colaborativo que estimulen el disfrute de estudiar esta disciplina. Esto se puede lograr a través de la experimentación, porque permite conectar la teoría con la práctica, facilitando la asimilación de contenidos (Séré, G. 2002, Tonucci 1996), La estrategia de enseñanza a través de la experimentación permite al alumno cuestionarse frente a los fenómenos, formular estrategias, incentivar su creatividad y promover el intercambio de ideas, con un espíritu científico y crítico (Caamaño 2003; Colado, 2006).

No obstante, aunque la experimentación se establece como un elemento básico para la comprensión de los fenómenos, es uno de los aspectos más descuidados en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Son muchas las razones de intrincada interacción sinérgica que podrían explicar esta situación, sin embargo, es de particular interés en este trabajo enfocar la discusión en lo que concierne al papel de los docentes. En este sentido se destaca la importancia que los docentes de ciencias naturales le dan a los modelos tradicionales de enseñanza transmisión - asimilación, donde el estudiante se limita a memorizar conceptos que poco contribuyen al pensamiento crítico y científico. Esto conlleva a que el estudiante pierda destreza y lo desestimula en la capacidad de ingenio que el desarrollo de prácticas experimentales permite sembrar e integrar en sus procesos de aprendizaje (Adúriz, 2003)

Sin duda, el trabajo experimental constituye un hecho diferencial propio de la enseñanza de las ciencias, que complementa y fortalece el dominio conceptual. Es, por tanto imperativo que los docentes de ciencias naturales replanteen las metodologías utilizadas en la enseñanza de la química y atiendan las recomendaciones didácticas que enfatizan en la importancia de la experimentación como estrategia de la enseñanza.

2.1.2. Incorporación de las Tecnología de la Información y la Comunicación, en la enseñanza y aprendizaje de la química.

Las TIC han venido constituyéndose como una herramienta de apoyo de los procesos de enseñanza y aprendizaje en diferentes disciplinas. (Marqués, 2000). En el campo de la química, por ejemplo, las TIC ofrecen herramientas para simular procesos y prácticas de laboratorio, para modelizar y representar gráficamente determinados fenómenos como la activación y desactivación de moléculas en tres dimensiones, visualizar modelos moleculares en dos y tres dimensiones, intercambiar información, entre muchas otras actividades (Cabero, 2007)

Según Daza et al. (2009) la incorporación y uso de las TIC en la enseñanza y aprendizaje de la química, favorece el desarrollo de habilidades científicas y aprendizaje de conceptos imposibles de observar a simple vista o en los laboratorios escolares, facilita las comunicaciones y permite que los estudiantes interactúen con sus profesores y compañeros para intercambiar información y desarrollar proyectos escolares

Por otra parte, gracias al uso de las TIC, los estudiantes discapacitados o con determinadas dificultades de aprendizaje pueden aprender química través de estas “rampas” tecnológicas. Por ejemplo, los estudiantes sordos pueden acceder a los mismos contenidos curriculares que sus pares oyentes (Berrutti, 2008).

Así mismo, Guerrero et. al. (2004) señala las TIC en la enseñanza de la química como un medio, que permite resolver ejercicios cuya solución demanda la toma de datos, por ejemplo si queremos determinar la relación que existe entre magnitudes es necesario tomar medidas, organizar los datos, y representarlos para identificar los tipos de relaciones.

El Ministerio de Educación Nacional (MEN) reconoce que las TIC han desencadenado un cambio estructural en lo productivo y en lo social por lo que en el Plan Nacional de TIC 2008-2019 se propone como objetivo generar una cultura nacional de uso y apropiación de TIC, con acceso a contenidos. Aquí el sector educativo juega un papel transcendental para mejorar la calidad y la equidad de la educación, y la competitividad de las personas del país (MEN 2007).

2.2. Marco Conceptual Disciplinar

Los lineamientos curriculares para el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental del MEN, proponen unos contenidos básicos que los estudiantes deben poseer al finalizar la educación básica. Tales lineamientos sirven como referencia para que las instituciones educativas puedan estructurar los currículos y planes de estudios. En particular, para el grado noveno, el MEN propone que en la enseñanza de los cambios químicos de la materia se utilicen como ejemplo reacciones químicas sencillas que no acarreen peligro. En ese sentido, el marco disciplinar de esta propuesta es el cambio químico de la materia, y los componentes disciplinares asociados son: clasificación de las sustancias, elementos y compuestos químicos, mezclas, cambios físicos, y cambios químicos y sus ecuaciones químicas. Con todo esto se busca propiciar el aprendizaje de conceptos posteriores como: enlace químico, nomenclatura química, tipos de reacciones químicas y el concepto de óxido reducción.

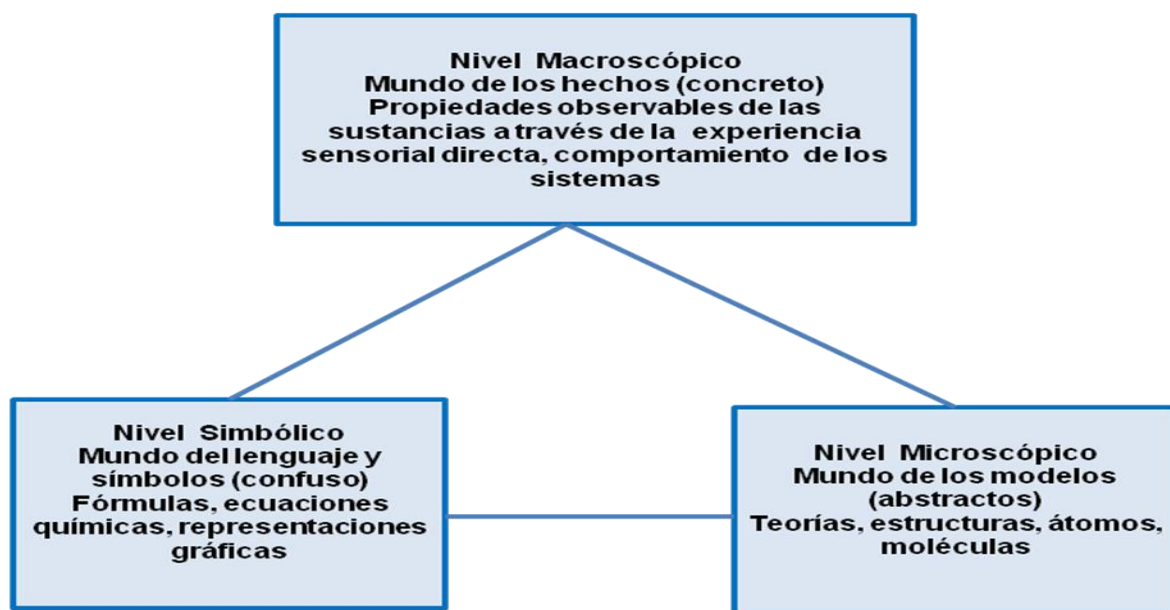
2.2.1. Enseñanza de los cambios químicos

Como se ha discutido antes, el concepto de cambio químico constituye uno de los ejes del currículo en la enseñanza de la química para la educación básica secundaria y media, al ser fundamental para el aprendizaje y comprensión de otros contenidos. Por esto, “su comprensión conceptual requiere que el estudiante relacione varios modos de representar la materia (niveles macroscópico, microscópico y simbólico)” (Johnstone, 2000).

Para que exista una buena comprensión de lo que significa la estructura química de la materia, sus propiedades y transformaciones químicas, Johnstone (citado por Galagovsky et. al 2003) plantea que los estudiantes deben aprender a interpretar este concepto en tres niveles, que se resumen en el siguiente gráfico.

De acuerdo con la Figura 1, los fenómenos, conceptos y teorías de la química se pueden interpretar, y representar en tres niveles: macroscópico, microscópico y simbólico. Cada representación y su interacción conforman un sistema que le permite al estudiante comprender y explicar los fenómenos químicos a través de su sistema sensorial; mediante modelos teóricos de, por ejemplo, átomos, moléculas, orbitales, enlaces etc; y mediante símbolos que representen las propiedades y las transformaciones.

Figura 1. Niveles de representación en química según Johnstone (1982)



2.2.2. Componente disciplinar de cambio químico

Un componente disciplinar está constituido por conocimientos específicos de un área de formación que se encuentran organizados sistemáticamente. Para lograr que los alumnos se apropien de un componente disciplinar en el aula, el docente debe demostrar que conoce y tiene dominio de los temas que componen la disciplina que enseña.

En el estudio didáctico (histórico – epistemológico) del campo conceptual asociado al cambio químico, se encuentran una serie de conceptos claves o estructurantes: materia y su clasificación, cambios de la materia, ecuaciones químicas y reacciones químicas (Lloréns, 1989). Estos permiten establecer conexiones con otros que son determinantes para la superación de obstáculos que se presentan en la construcción del conocimiento escolar (Martin, 1995). Dentro de los conceptos estructurantes hay un determinado grupo que sirven como nociones–puentes entre distintos campos disciplinares o como nociones metafísicas respecto a los mismos (espacio, tiempo, sistema, organización, cambio, interacción, información etc.). Tales conceptos actúan como “marco de referencia para el profesor, válido para guiar y orientar la construcción de conocimientos por parte de los alumnos” (Martin, 1995). A continuación hablaremos de aquellos conceptos que permiten una estructuración y mejor comprensión del significado de cambio químico en el grado noveno de la educación básica secundaria.

2.2.2.1. La materia y su clasificación

Cuando se hace referencia a un cambio químico, implícitamente se concibe un fenómeno asociado con la materia. Por lo tanto, para definir el concepto de cambio químico, es necesario iniciar por la definición de materia. Materia es todo aquello que ocupa un lugar en el espacio, y se encuentra en constante movimiento y transformación (Chang, 1999), involucrando fenómenos físicos y/o químicos. Es muy importante resaltar que la materia presenta propiedades intrínsecas como la energía o “capacidad de realizar un trabajo y la masa que es la medida cuantitativa de la inercia de un cuerpo”. (Lara, 2007)

La materia se puede clasificar en dos categorías: Sustancias puras y mezclas (Chang, 1992).


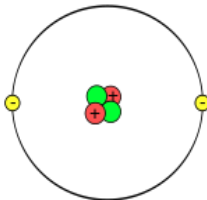
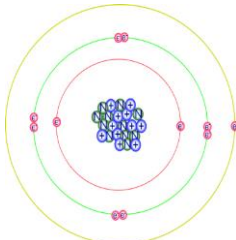
2.2.2.1.1. Sustancias puras

Una sustancia pura es una forma de materia cuya composición en número y tipo de unidades básicas presentes es constante o definida cuando se pretende una separación por métodos físicos (destilación, tamización, molienda, etc). Las sustancias puras pueden ser elementos o compuestos. La expresión más simple de las sustancias son los elementos, y la unión química de dos o más elementos constituyen los compuestos. En las sustancias puras se pueden medir propiedades físicas como la densidad, el punto de ebullición y el punto de fusión bajo ciertas condiciones de temperatura y presión, sin modificar la composición o la identidad de la sustancia. Por ejemplo: el agua es una sustancia pura incolora, cuya densidad es de 1 g/cm^3 a 4°C ; a 1 atm de presión su temperatura de ebullición es 100°C y la de congelación 0°C .

A finales del siglo XVIII los químicos aceptaron la definición operacional de elemento propuesta por Boyle según la cual “los elementos son sustancias que no se pueden descomponer en otras más simples por medios químicos” (Holton, 1987). A la fecha se han identificado 109 elementos, 83 de los cuales se encuentran en forma natural en la tierra y los demás han sido producidos de modo artificial mediante reacciones nucleares. Un elemento químico es un tipo de materia constituido por átomos de la misma naturaleza. Así por ejemplo conocemos que existe el átomo de hidrógeno, el átomo de carbono, el átomo de nitrógeno, etc. Para la representación de los elementos químicos se ha recurrido al uso de letras, así por ejemplo el hidrógeno se representa con una H, el carbono con una C, y el nitrógeno con una N. Todos los átomos, están formados por

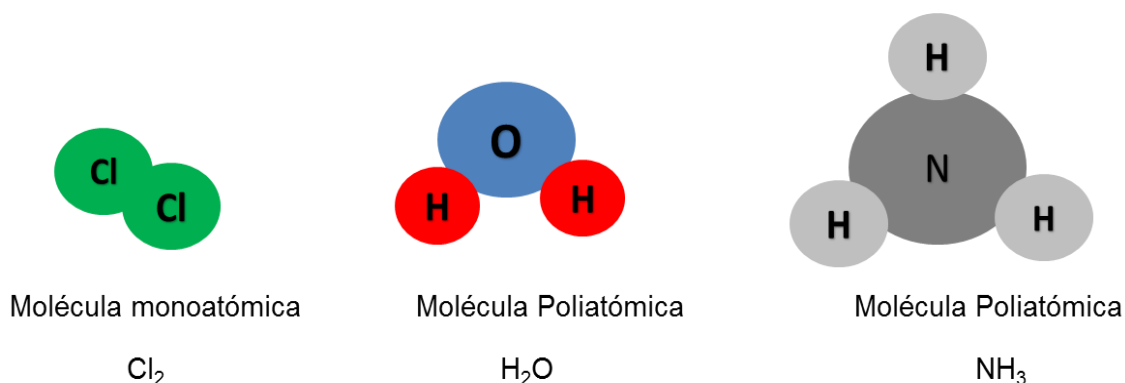
partículas aun más pequeñas, llamadas partículas subatómicas. La investigación acerca de la estructura del átomo condujo al descubrimiento de tres partículas subatómicas, llamadas así por ser las que componen al átomo: los protones, y los neutrones, que se encuentran en el núcleo del átomo; y los electrones que se encuentran en la corteza del átomo (Chang, 1992). Los protones poseen carga positiva, los neutrones no poseen carga, y los electrones son de carga negativa. La identidad química de un átomo o elemento la determina el número de protones. En la Figura 2 se muestra un ejemplo.

Figura 2. Identidad química de elementos determinada por el número de protones

Identidad del átomo	Hidrógeno	Helio	Sodio
Símbolo	H	He	Na
	1 protón	2 protones	11 protones
			

De esta forma se reconocen todos los elementos químicos consignados en la tabla periódica. Cuando dos o más átomos se combinan en proporciones fijas, se conforman las moléculas. En la Figura 3 se presentan algunos ejemplos:

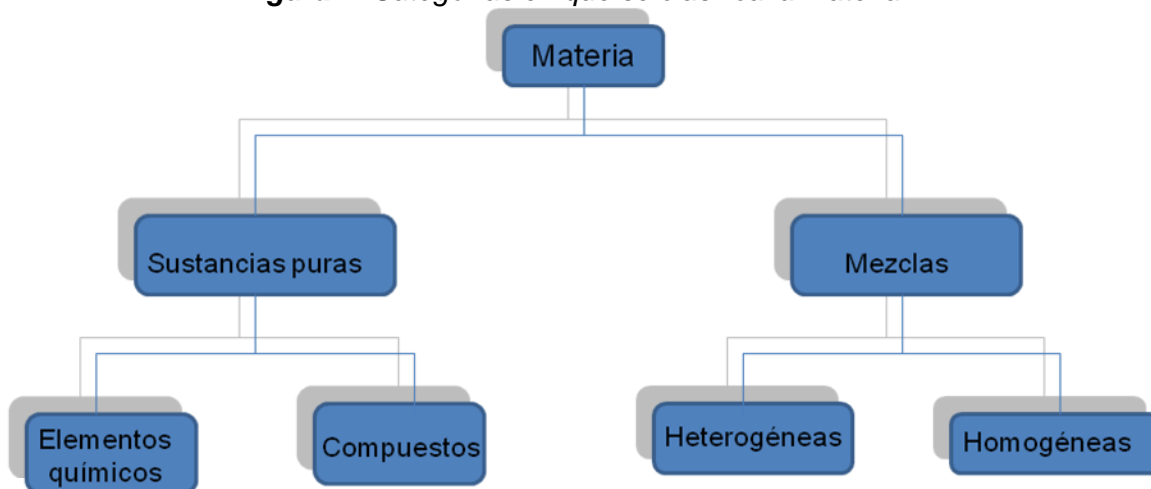
Así, en cualquier unidad de agua hay dos átomos de H y uno de O; esta composición no cambia sin importar el lugar donde esta se encuentre. Una molécula, es en sí misma un compuesto ya que es una sustancia conformada por dos o más elementos. Estos elementos están unidos por enlaces químicos los cuales involucran los electrones de las capas más externas de los átomos, es decir, los electrones de valencia. Una de las características más relevantes de un enlace químico es que no puede ser separado por medios físicos.

Figura 3. Ejemplos de combinaciones químicas entre átomos para conformar moléculas

2.2.2.1.2. Mezclas

En cuanto a las mezclas, estas resultan de la combinación entre dos o más sustancias puras. Una característica importante de las mezclas es que las sustancias que las componen mantienen su identidad química. Las mezclas pueden ser homogéneas y heterogéneas. Si una cucharada de azúcar se disuelve en agua, la composición de esta mezcla es la misma en toda la solución. A esto se le denomina mezcla homogénea. Sin embargo, si se colocan juntas arena y viruta de hierro resulta una mezcla heterogénea, pues los componentes individuales se distinguen físicamente. Cualquier mezcla, homogénea o heterogénea, se puede separar en sus componentes puros por medios físicos sin cambiar la identidad química de sus componentes. (Chang, 1992).

La Figura 4 resume las categorías en que se clasifica la materia con sus derivaciones.

Figura 4. Categorías en que se clasifica la materia

2.2.2.2. Cambios de la materia

Todos los materiales que vemos y tenemos a nuestro alrededor, constantemente sufren cambios o alteraciones en sus propiedades por acción de una energía. Por ejemplo, el proceso de la fotosíntesis que es producido de forma natural; la fermentación, la maduración de una fruta, son procesos naturales que pueden ser intervenidos por el hombre; y la cocción de un alimento, la combustión de la gasolina en el motor de un automóvil, son producidos por la intervención directa del hombre. Todos estos cambios que se dan en la materia se pueden clasificar como químicos o físicos, según si se producen o no alteraciones en la estructura interna de la materia (Timberlake, 2008).

2.2.2.2.1. Cambios físicos

Los cambios físicos son cambios que sufre la materia en su forma, en su volumen o en su estado, sin alterar su estructura o identidad química. En un cambio físico las sustancias de origen mantienen su identidad química. En este caso la materia solo sufre variaciones en su estado de agregación (Figura 5), forma o aspecto. Por ejemplo al mezclar azúcar en agua, arrugar el papel periódico, partir una varilla de hierro, congelar un refresco, son todos cambios físicos. Así mismo, la dilatación y la contracción, que experimentan los materiales al aumentar o disminuir su temperatura. Este fenómeno afecta a los líquidos, a los sólidos y a los gases. El mercurio representado con el símbolo Hg del termómetro es un ejemplo de la dilatación que sufre un líquido al aumentar la temperatura. Esta propiedad le permite subir por un capilar pequeño e indicar el incremento de temperatura.

Figura 5. Estados de agregación de la materia, cambios de estados



Otro ejemplo es un gas, cuando recibe calor, las partículas se separan aún más entre sí, haciéndolo menos denso, es decir, la misma masa ocupa un volumen mayor, lo cual se percibe como si se volviera más liviano, haciendo que este se eleve. Ejemplo de esto es lo que hace posible que los "globos aerostáticos" se puedan elevar y desplazar. Al poner un globo inflado en un recipiente con agua fría este se contrae y por consiguiente disminuye el volumen que ocupa, pues al enfriarse, las partículas están más cercanas unas de otras.

2.2.2.2. Cambios químicos

Algunos libros de química definen un cambio químicos como “...*toda transformación en la que cambian las propiedades específicas de las sustancias*” Raviolo et al. (2011) **Esta definición es errónea** por cuanto en algunas transformaciones físicas como por ejemplo los cambios de estado o las disoluciones, involucran cambios en propiedades específicas. Así por ejemplo, la densidad del agua varía al pasar del estado líquido al sólido o cuando se disuelve en ella una sal. Raviolo (2011) sugiere definir el concepto de cambio químico como “un proceso en el cual *hay una redistribución de los átomos o iones*, formándose una o varias sustancias a partir de otra u otras”. Es importante resaltar en esta definición la connotación de sustancia, pues se hace énfasis en que la identidad química que caracteriza una sustancia se transforma en otra identidad al ocurrir una reacción química. En una reacción química se presenta ruptura o generación de nuevos enlaces, de aquí que el concepto de enlace químico sea primordial para comprender el concepto de cambio químico.

Un cambio químico se puede evidenciar a nivel macroscópico por la formación de un precipitado; por el cambio de color, sabor y olor; por el desprendimiento de un gas y/o por la liberación o absorción de energía en forma de luz o calor. A continuación se dan ejemplos de reacciones que se manifiestan con estas evidencias:

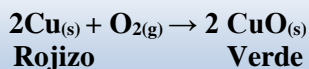
Ejemplo de reacción donde se forma de un precipitado:

Si se combina NaCl y AgNO₃ acuosos, se forma AgCl, insoluble en agua y NaNO₃ acuoso



Ejemplo de reacción donde hay cambio de color:

El cobre metálico (Cu) de color rojizo, forma un sólido de color verde (CuO) al reaccionar con el oxígeno (O₂)



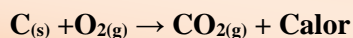
Ejemplo de reacción donde hay desprendimiento de un gas:

Reacción entre el Zn (metálico) y HCl (acuoso) para producir gas H₂



Ejemplo de reacción donde hay liberación o absorción de energía en forma de luz o calor

La reacción entre carbón y oxígeno de aire, llamada combustión de carbón, libera gran cantidad de calor.



La representación simbólica en la química es abundante e imprescindible, y va mucho más allá de la empleada para los elementos químicos. A continuación se describen los símbolos empleados para representar las reacciones anteriores, y que son parte del lenguaje cotidiano en el contexto de la química.

2.2.2.2.3. La ecuación química

El cambio químico es en sí mismo una reacción química. Con el objeto de comunicar lo que sucede en una reacción química, se ha recurrido a su representación a través de ecuaciones, que son una especie de descripción taquigráfica de una reacción (Chang, 1992). En los cambios o reacciones químicas podemos reconocer dos componentes: los reactivos y los productos. Los reactivos son las sustancias que se ponen en contacto para que ocurra la reacción química y se escriben, por convención, en la cola de la flecha. Los productos son las sustancias obtenidas luego de que ocurre la reacción química, y se escriben a la cabeza de la flecha. Para indicar el sentido en que se da la reacción se utilizan flechas horizontales \rightarrow , \leftrightarrow , \leftarrow .

Indicar el estado de agregación de las sustancias que intervienen en una reacción química es uno de los aspectos más importante en esta disciplina. Así por ejemplo, en las reacciones anteriores se presentan los siguientes estados: (s) estado sólido; (ac) sustancia en solución acuosa; y (g) estado gaseoso. En este caso también se pueden utilizar flechas hacia abajo (\downarrow) para representar la formación de un precipitado, y hacia arriba (\uparrow) para representar la formación de un gas.

Los subíndices numéricos dan información de la proporción en que están los elementos en las fórmulas químicas que representan los compuestos. Los valores que se escriben antes de los elementos son los denominados coeficientes estequiométricos. Estos informan sobre la proporción en que reaccionan los reactivos y se producen los productos. Los coeficientes estequiométricos resultan del balance de masas, lo que se logra igualando la cantidad de átomos de la misma especie a ambos lados de la ecuación química.



Figura 6. Partes de una ecuación química

2.3. Marco Legal

Esta propuesta metodológica de enseñanza está enmarcada dentro de los principios de la Constitución Política de Colombia, la Ley General de Educación Colombiana, los lineamientos curriculares de ciencias naturales, los estándares básicos de competencia en ciencias naturales, el Plan de Desarrollo Nacional y Municipal y, de manera análoga, se articula a la documentación legal de la Institución Educativa San Vicente Ferrer, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3. Normas en las que está enmarcada la propuesta metodológica

Normativa	Texto	Contextualización de la propuesta de acuerdo a la norma
Constitución política de Colombia de 1991. Artículo 67	<i>“La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social: con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura.”</i>	La propuesta educativa busca contribuir a que los niños y niñas, tengan acceso al conocimiento científico básico como un derecho constitucional y un principio de formación. Además, fortalecer el desarrollo de las competencias científicas para enfrentar al mundo con responsabilidad y respeto por sus semejantes y el ambiente.
Ley General de Educación (115 de 1994) Artículo 22. Objetivos específicos de la educación básica Artículo 78. Regulación del currículo)	<i>“El avance en el conocimiento científico de los fenómenos físicos, químicos y biológicos, mediante la comprensión de las leyes, el planteamiento de problemas y la observación experimental”</i> <i>“El Ministerio de Educación Nacional diseñará los lineamientos generales de los procesos curriculares y, en la educación formal establecerá los indicadores de logros para cada grado de los niveles educativos, tal como lo fija el artículo 148 de la presente ley”</i>	La propuesta pretende mejorar la enseñanza de las ciencias naturales y fortalecer la experimentación para que el estudiante adquiera y desarrolle habilidades científicas que le ayuden a comprender los distintos fenómenos físicos y químicos que ocurren en su entorno Esta propuesta de enseñanza está regida por los conocimientos de procesos químicos que se plantean para el grado noveno, establecidas dentro del plan de estudio que se sigue en el área de Ciencias Naturales en la Institución Educativa San Vicente Ferrer.
Lineamientos curriculares en Ciencias Naturales y Educación Ambiental MEN	<i>“el mejoramiento de la calidad de la enseñanza de las ciencias naturales se ve efectivamente favorecida con el compromiso real del docente, como miembro importante de la comunidad educativa”</i>	Teniendo en cuenta que este es uno de los documentos guías para llevar a cabo la enseñanza, con la implementación y desarrollo de esta propuesta se pretende tener un acercamiento a las sugerencias que este documento plantea con miras a mejorar la enseñanza y aprendizaje de los procesos químicos

Estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales (MEN)	<i>“Son criterios claros y públicos que permiten conocer lo que deben aprender nuestros niños, niñas y jóvenes, y establecen el punto de referencia de lo que están en capacidad de saber y saber hacer en cada una de las áreas y niveles.”</i>	Dentro de este documento se encuentran consignados los saberes básicos en ciencias naturales que deben tener todos los estudiantes colombianos, desde allí se enfoca esta propuesta metodológica de enseñanza, con el objetivo de fortalecer las competencias científicas, el pensamiento crítico y el aprendizaje significativo de la química en estudiantes del grado noveno
El Plan Nacional de Desarrollo (2014 - 2018)	<i>“Los resultados de las últimas mediciones internacionales de la calidad educativa en las que participó Colombia (pruebas PISA 2012) muestran al país ocupando los últimos lugares entre los 65 países que participan en las áreas de matemáticas, lectura y ciencias (OCDE, 2013). Mientras el promedio de las pruebas PISA de los países la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en matemáticas se ubicó en 494, Colombia obtuvo 376; en lectura el promedio OCDE fue 496 y Colombia obtuvo 403; y en ciencias el promedio fue de 501 mientras que el promedio nacional en esta área fue de 399”.</i>	Para consolidar a Colombia como el país más educado en América Latina, se debe replantear las metodologías de enseñanza, se debe trabajar de manera transversal con las otras áreas y a su vez implementar estrategias que faciliten el aprendizaje a fin de mejorar competencias y los resultados de los estudiantes
Plan de desarrollo San Vicente Ferrer tierra de prosperidad	<i>“San Vicente Ferrer para el año 2020 será un municipio educado y educador con un campo productor, en armonía con el ambiente natural y social donde hombres y mujeres adquieren una ética que integre valores como el derecho a la vida, la pluralidad, la autonomía, la dignidad, la fraternidad y la solidaridad; capaces de gestionar, auto gestionar e innovar procesos educativos en los que se vinculen y se fomenten el arte, la ciencia y la tecnología con identidad local y comprensión de lo global”</i>	Con esta nueva propuesta metodológica de enseñanza se quiere contribuir al mejoramiento de la educación en el municipio de San Vicente Ferrer; orientando las ciencias no solo al dominio de un saber específico sino al desarrollo de las competencias científicas, al desarrollo de la personalidad y que se identifiquen con su cultura

Proyecto Educativo Institucional Institución Educativa San Vicente Ferrer	<i>Visión: “la Institución Educativa San Vicente Ferrer en el año 2020 será líder en la formación para la convivencia pacífica, formando personas con una mirada Tecnológica, Empresarial y Ambiental, que con un espíritu crítico e Investigativo, potencie en la comunidad Educativa el desarrollo Institucional y Municipal, innovando los procesos Educativos con identidad local y comprensión de lo global”</i>	Con el diseño e implementación de esta nueva propuesta de enseñanza en la Institución Educativa San Vicente Ferrer, se pretende potenciar las dimensiones del desarrollo, las competencias científicas, y saberes propios del área que le permita al estudiante, tener una mejor visión de la realidad que observan y quieren descifrar”.
--	---	---

El marco legal de esta propuesta establece las pautas se deben tener en cuenta para llevar a cabo la enseñanza, acorde con el sistema de educación que se propone en Colombia.

2.4. Marco Espacial

La caracterización contextual de la institución donde se evaluó la propuesta es la siguiente:

NOMBRE: Institución Educativa San Vicente Ferrer

CARÁCTER: Público CÓDIGO DANE: 1067400005

DIRECCIÓN: CRA. 34 N° 34-76 Avenida Bicentenario TELÉFONO: 854 40 51

La Institución está ubicada en la subregión del oriente antioqueño municipio San Vicente Ferrer. Esta cuenta con tres sedes donde se imparte educación formal a 1485 estudiantes, con 60 educadores, el rector y 2 coordinadores generales, en una jornada que se extiende desde las 8:00 hasta las 14:35 horas.

Esta institución es incluyente en tanto se brinda la oportunidad a niños con necesidades educativas especiales, para lo cual se destinan recursos humanos y se cuenta con un aula de apoyo para asistir sus deficiencias; además se promueve el respeto por la diferencia cultural y étnica. Igualmente, la institución es un referente municipal para cultivar y promover la cultura de la población con su participación activa en todos sus eventos culturales. Por otro lado, el San Vicente Ferrer tiene como uno de sus pilares en su funcionamiento el salvaguardar las buenas relaciones inter-institucionales tanto locales como regionales, fundamentándose en que la educación es un trabajo en equipo

y llevando a la práctica los principios generales de respeto a la vida, transparencia, confianza, igualdad, equidad, participación activa, competitividad, pertinencia académica, investigación y autonomía, como también principios religiosos, morales y éticos.

3. Diseño metodológico

En esta sección se describen las estrategias implementadas para la recolección y análisis de datos, el método cualitativo, para poder adquirir información y conocer las razones que gobiernan los problemas de enseñanza – aprendizaje en el aula y determinar los comportamientos y actitudes de los estudiantes frente al proceso; enmarcado dentro del paradigma socio crítico, la delimitación, y el cronograma para evaluar el alcance de la propuesta metodológica para la enseñanza de los cambios químicos de la materia con un enfoque experimental. A continuación se hace una descripción de cada uno.

3.1. Paradigma socio-crítico

La política educativa en Colombia a pesar de transformar su sistema de educación durante las dos últimas décadas, se enfrenta a dos desafíos críticos: altos niveles de desigualdad desde los primeros años de educación y un bajo nivel de calidad en el sistema educativo en general. Esto debido a la ausencia de programas y recursos que permitan la cualificación permanente de los docentes; además la falta de idoneidad en docentes dado que muchas veces su vinculación a las instituciones se basa más en su formación académica y menos en su aptitud pedagógica, o viceversa, se basa más en su experiencia pedagógica y menos en su formación académica; esto por resaltar sólo algunos aspectos relacionados. Otro factor determinante en esto tiene que ver con los presupuestos asignados a la educación lo cual limita el desarrollo de estrategias metodológicas de enseñanza cuando el maestro tiene las competencias en el área, o lo contrario, que habiendo los recursos, el maestro no posea las competencias y no tome iniciativas para asumir el desafío de la enseñanza. Todo lo anterior constituye un paradigma que convoca a la reflexión sobre la práctica docente con miras a actuar por el cambio de esa realidad educativa del país. No obstante, en los últimos tiempos se ha venido implementando estrategias como los programas de cualificación docente

apoyando con su matrícula a programas de posgrado; capacitación en programas de formación virtual para docentes y directivos docentes que permitan el fortalecimiento de las competencias profesionales y el desarrollo de prácticas pedagógicas innovadoras que respondan de manera más pertinente a los contextos escolares y a las exigencias del mundo del siglo XXI; los estímulo a los mejores estudiantes de las instituciones educativas; el premio “compartir al maestro” que han permitido mejorar la calidad en la educación. Para construir conocimiento es necesaria la capacitación de los sujetos teniendo en cuenta sus intereses, y que conlleve a su participación activa para la transformación social (Alvarado y García 2008). En ese sentido, se invita a los docentes a reconsiderar sus prácticas educativas y proponer aquellas que apunten a la creación de un conocimiento transformador mediante la producción conjunta de saberes entre los actores de la sociedad con el fin de lograr la transformación social.

3.2. Investigación-acción educativa

Para la ejecución de esta propuesta metodológica de enseñanza, se expone como referente de investigación; la investigación-acción educativa **(I-A-E)** “la IAE, es un proceso reflexivo - activo que apunta a la producción de un conocimiento propositivo y transformador, mediante un proceso de debate, reflexión y construcción colectiva de saberes entre los diferentes actores de un territorio con el fin de lograr la transformación social y la formación docente” (Elliot, 1993). Desde esta perspectiva, para lograr lo expuesto y obtener un cambio educativo y mejoras en las prácticas de enseñanza que promuevan el aprendizaje en el aula, es importante que el docente como investigador tenga disposición para reflexionar sobre su práctica pedagógica y el alcance en el desarrollo de habilidades y competencias básicas de los estudiantes. A partir de sus hallazgos dará solución al problema de enseñanza y aprendizaje del concepto de cambio químico y conllevará a que los estudiantes se apropien de su proceso educativo mediante la participación, la observación el trabajo colaborativo y análisis crítico; esto con el fin que se pueda articular el de cambio químico con los contenidos siguientes en la asignatura y además de ponerlo en contexto (Kemmis y MacTaggart, 1988).

3.3. Método

En este estudio se empleó el método cualitativo, el cual está enmarcado dentro del paradigma socio crítico, porque utiliza la crítica y la reflexión para construir el conocimiento, partiendo de los intereses y necesidades de las comunidades. En este sentido Sandín (2003) plantea: “la investigación cualitativa es una actividad sistemática orientada a la comprensión en profundidad de fenómenos educativos y sociales, a la transformación de prácticas y escenarios socioeducativos, a la toma de decisiones y también hacia el descubrimiento y desarrollo de un cuerpo organizado de conocimientos”. De esta forma se tiene la posibilidad de hacer un estudio de las generalidades más significativas del proceso de enseñanza y aprendizaje. Particularmente en este trabajo, el estudio de generalidades significativas sobre el cambio químico para grado noveno se desarrolla en las siguientes etapas.

Etapas 1. Determinar por medio de una prueba diagnóstica, los conocimientos previos que tienen los estudiantes del grado noveno sobre el concepto los cambios químicos

Etapas 2. Se realizará un análisis cualitativo a los resultados de la prueba diagnóstica, se determinarán las dificultades y luego se hará el diseño de las prácticas experimentales apoyadas en las TIC, para la enseñanza de los cambios químicos.

Etapas 3. Se interviene el proceso de enseñanza de los cambios químicos con la propuesta didáctica mediada por la experimentación y apoyadas en las TIC, para el fortalecimiento del pensamiento y competencias científicas.

Etapas 4. Evaluar el impacto de la propuesta didáctica, resaltar las fortalezas y las debilidades para futuras intervenciones, tal y como lo insta la metodología Investigación Acción Educativa (IAE); autoevaluación y retroalimentación continúa.

3.4. Instrumento de recolección de información

Para explorar las ideas previas que tenían los estudiantes del grado noveno respecto a los cambios químicos, se utilizó un cuestionario de preguntas abiertas al iniciar la intervención, como fuente primaria de información. De la misma forma se procedió al finalizar la intervención. Como fuente secundaria se utilizó la literatura para comparar los resultados de la experiencia y las teorías del marco teórico el aprendizaje significativo crítico, la experimentación como estrategia de enseñanza y las TIC en la enseñanza y

aprendizaje de la química, que sirvieron como referente de esta propuesta metodológica para la enseñanza de los cambios químicos

3.5. Población y muestra

Para el desarrollo de la propuesta de enseñanza se seleccionó, como muestra representativa de una población estudiantil de 102 alumnos matriculados en el grado noveno de la básica secundaria de la Institución Educativa San Vicente Ferrer, 34 estudiantes pertenecientes al grupo Noveno A.

3.6. Delimitación y alcance

El desarrollo de esta propuesta busca implementar una estrategia pedagógica que permita mejorar y cualificar la comprensión del concepto de cambio químico por los estudiantes del grado noveno A de la Institución Educativa San Vicente Ferrer, quienes presentan un rendimiento académico básico con tendencia a bajo debido que se les dificulta mantener la concentración y atención en el desarrollo de las clases. Se propone entonces utilizar la experimentación como medio didáctico, apoyada en las TIC para la explicación de fenómenos asociados, como estrategia didáctica motivadora de conocimiento en esta disciplina.

La propuesta metodológica de enseñanza enmarcada en la experimentación y las TIC, busca contribuir en el desarrollo de las habilidades propias de la ciencia, para fortalecer las competencias científicas y el pensamiento crítico en la química de estudiantes de secundaria básica.

3.7. Cronograma

Para el desarrollo de esta propuesta metodológica, se planteó el siguiente plan de actividades y cronograma de trabajo.

Tabla 4. Planificación de actividades

FASE	OBJETIVOS	ACTIVIDADES
Fase 1: Identificación y caracterización de metodologías	Identificar y caracterizar metodologías para la enseñanza de los cambios químicos	1.1. Revisión bibliográfica : Esta se realizó durante todo el trabajo
Fase 2: Diseño, aplicación y análisis de instrumento de diagnóstico	Determinar, el conocimiento previo que tienen los estudiantes del grado noveno sobre el concepto de cambio químico	2.1. Diseñar una prueba diagnóstica para evaluar los preconceptos que tienen los estudiantes de grado noveno sobre los cambios químicos 2.2. Registro y análisis de la información obtenida en la prueba diagnóstica. 2.3. Diseñar la propuesta metodológica para fortalecer el pensamiento científico y crítico en el concepto de cambio químico
Fase 3: Diseño y aplicación de la propuesta metodológica	Fortalecer el pensamiento y las competencias científicas de los estudiantes del grado noveno	3.1. Intervenir la enseñanza del concepto de cambio químico mediada por experimentación con apoyo de las TIC, en el marco del aprendizaje significativo crítico, de acuerdo con los lineamientos de la propuesta metodológica,
Fase 4: Evaluación, Conclusiones y Recomendaciones	<p>Establecer el impacto de la estrategia didáctica</p> <p>Establecer el impacto de la propuesta metodológica</p> <p>Evaluar la propuesta metodológica de enseñanza y el desempeño de la estrategia didáctica por medio de técnicas de preguntas en el grado noveno</p>	<p>4.1. Realizar una actividad evaluativa del concepto de cambio químico, al final de la intervención, contextualizada en la estrategia didáctica implementada.</p> <p>4.2. Confrontar los resultados obtenidos en la fase inicial con los obtenidos después de la intervención.</p> <p>4.3. Establecer el impacto de la intervención en el aprendizaje de los estudiantes</p>

Tabla 5. Cronograma de actividades

[illegible]

4. Implementación de la propuesta metodológica de enseñanza

La siguiente sección especifica las fases de la propuesta, lo cual consiste en realizar una serie de prácticas sencillas de laboratorio que tiendan a desarrollar habilidades hacia el fortalecimiento de las competencias científicas y el pensamiento crítico en los estudiantes del grado noveno A de la Institución Educativa San Vicente Ferrer. Además se hará la interpretación de estos fenómenos a nivel microscópico con ayuda de las TIC, de tal forma que se puedan visualizar las sustancias que participan en una reacción química a escala atómica.

A continuación se reseña el desarrollo de los objetivos específicos que se plantearon en el trabajo, como también el diagnóstico de los hallazgos que se fueron presentando en el desarrollo de la propuesta, lo cual está estructurado en cuatro fases: la caracterización, el diseño y análisis de instrumentos, la intervención metodológica, y por último la evaluación, las conclusiones y recomendaciones.

4.1. Población estudiantil donde se aplicó la prueba diagnóstica

Para identificar aspectos relevantes de la estructura cognitiva de los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa San Vicente Ferrer con respecto al concepto de cambio químico, se diseñó y aplicó una prueba diagnóstica a 34 estudiantes pertenecientes al grado Noveno A. La prueba consistió de un cuestionario de preguntas abiertas sobre cambios químicos y sobre evidencias que permiten así reconocerlos (ver anexo A). A partir de los resultados obtenidos con este instrumento, se recopiló información a tener en cuenta en cada una de las actividades que se desarrollaron en la propuesta.

4.2. Resultados y análisis de la prueba diagnóstica

El análisis de las respuestas al cuestionario de la prueba diagnóstica que se aplicó a los estudiantes del grado Noveno A, se hace a partir de las estadísticas que se presentan en las figuras que siguen. La discusión se enfoca en los aspectos más relevantes de las respuestas, y agrupa en una misma representación las definiciones afines. Por ejemplo, respecto a la pregunta: ¿Qué es un cambio químico? (Figura 7), si los estudiantes respondieron que un cambio de fase, un cambio de textura etc, corresponde a un cambio químico, estas respuestas se agrupan en un solo bloque. En este mismo bloque se incluyen las respuestas en blanco dado que el no responder, o el responder con una definición incorrecta, revela desconocimiento de lo que implica una transformación química.



Figura 7. Resultados prueba diagnóstica Pregunta 1

La respuesta a la Pregunta 1 indica que la mayoría de los estudiantes (77%) utilizan como argumento de cambio químico el cambio de fase (sólido a líquido, líquido a gas), el cambio de textura o forma de un objeto, o el acto de mezclar azúcar o sal en agua. Es evidente que la gran mayoría de los estudiantes confunden el concepto de cambio químico con un cambio físico, es decir que toda alteración de un objeto en su forma, textura y estado de agregación constituye un cambio químico.

En general, aunque los estudiantes tienen dificultad para definir lo que significa un cambio químico, las preconcepciones del 20% (fracción roja) los aproximó al significado, por lo cual estas respuestas se consideraron parcialmente acertadas. Por otra parte, el 3% de los estudiantes se basaron en el cambio de ciertas propiedades de la materia tales como cambio de estructura, ruptura de los enlaces, que en ocasiones asociaron con propiedades como cambio de color, sabor y olor de las sustancias. Estos planteamientos se consideraron acordes con el concepto de cambio químico.

Respecto a la Pregunta 2, sobre las evidencias que podrían ser manifestaciones de un cambio químico (Figura 8), es importante anotar que los estudiantes basaron sus respuestas en situaciones de la cotidianidad. En este caso, el 32,30% de los estudiantes reconocieron parcialmente algunas de las evidencias de cambio químico, como por ejemplo cuando un objeto se transforma en contacto con el fuego o cuando los alimentos se pudren y se genera mal olor y mal sabor. Por el contrario, la gran mayoría de los estudiantes (67,60%) manifiestan que las evidencias se dan cuando se pone a hervir agua ya que esta cambia de estado líquido a gaseoso por el aumento de la temperatura.

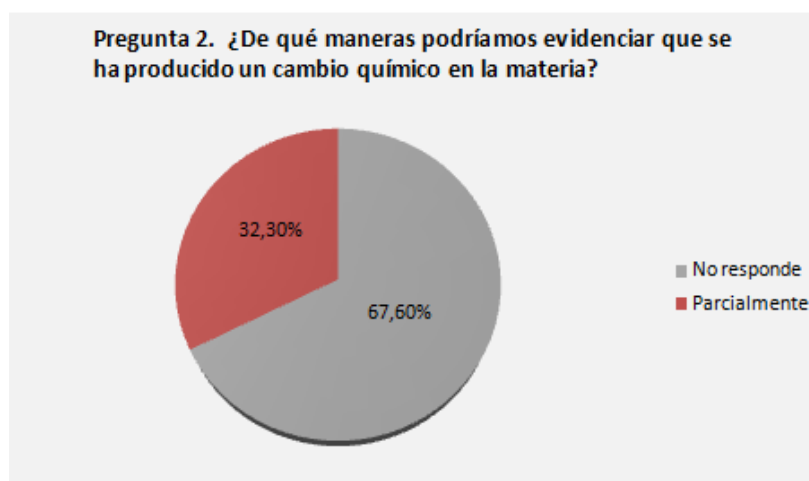


Figura 8. Resultados prueba diagnóstica Pregunta 2

Es importante resaltar que, aunque en la Pregunta 1 un pequeño porcentaje tiene un concepto aparentemente claro del significado de cambio químico (3%), esto no se corrobora claramente en la respuesta de la Pregunta 2, lo cual podría ser indicativo de que, aunque hay claridad en el concepto sobre cambio químico según respuesta anterior, también hay dificultad para identificar evidencias, con lo cual esta fracción de estudiantes pudieron quedar embebidos en el 32% (fracción roja de la Figura 8)

Los resultados a la Pregunta 3, relacionada con las evidencias que los estudiantes en su cotidianidad pudieran considerar manifestaciones de cambios químicos se presentan en la Figura 9.

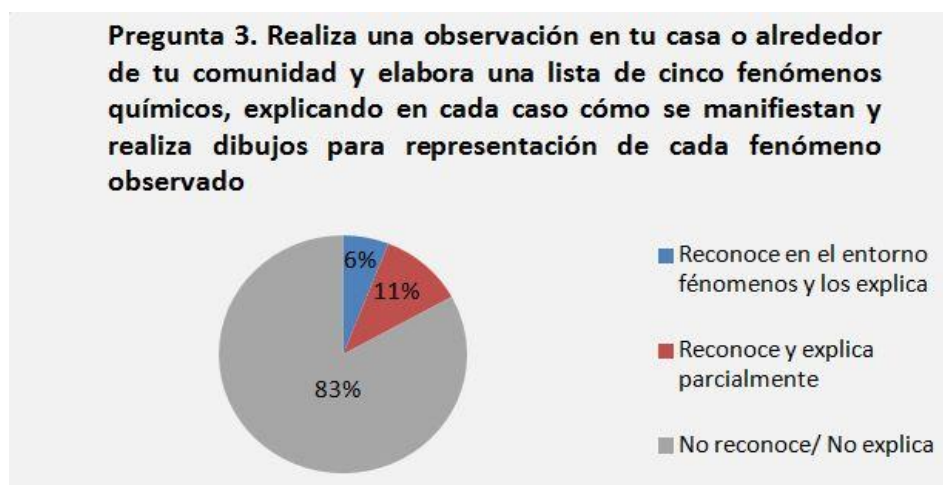


Figura 9. Resultados prueba diagnóstica Pregunta 3

Las respuestas de la Pregunta 3 muestran la dificultad que tienen la mayoría de los estudiantes (83%) para identificar fenómenos químicos en su vida cotidiana. Este resultado se puede considerar una consecuencia obvia de la confusión entre concepto de cambio químico y cambio físico de la materia (resultados Pregunta 1, Figura 7), y por lo tanto de la dificultad para identificar evidencias asociadas al cambio químico (Pregunta 2). Así las cosas, era de esperarse la semejanza en las tendencias observadas en las Figuras 7, 8 y 9.

Cabe resaltar que el bajo porcentaje de estudiantes que tienen una idea de lo que es un cambio químico (3%, Figura 7) son parte del 6% de los estudiantes que son capaces de representar mediante dibujos fenómenos que involucran cambios químicos, y que dan explicación de los fenómenos planteados (Figura 9, porción azul). Esto contrasta con los resultados de la Pregunta 2 (Figura 8), donde estos estudiantes parecen haber tenido dificultad en interpretar lo que es una evidencia, ya que identificar y representar gráficamente fenómenos asociados a cambios químicos (6% en la Figura 9) es una forma de plasmar una evidencia.

De la Figura 9, el grupo de estudiantes que son capaces de representar y explicar parcialmente fenómenos asociados con cambios químicos (11%, fracción roja), deben conformar parte del grupo de estudiantes que tienen una idea incompleta de cambio

químico (20% en la Figura 7, fracción roja), lo cual probablemente esté indicando que la idea incompleta se configura precisamente por la dificultad para identificar evidencias de lo que implica un cambio químico.

En la Pregunta 4 (Figura 10) se recogen, mediante un ejemplo cotidiano, los aspectos que tocan las Preguntas 1 a 3, por cuanto los procesos que involucran la transformación de una lámina metálica por exposición al ambiente incluyen cambios químicos, los estudiantes están familiarizados con el fenómeno y en este se pueden establecer evidencias de la transformación. Es interesante observar que un mayor número de estudiantes (18%, fracción azul), en comparación con los resultados anteriores, plantean con certeza que hay transformación química, y además utilizan el concepto de oxidación para expresar lo que ocurre. Esto implica que, aunque algunos estudiantes no tengan claridad de lo que significa un cambio químico, están familiarizados con la idea de oxidación que implica esta transformación, con lo cual se muestra cómo las preconcepciones cobran importancia para la enseñanza del concepto de cambio químico.

Las preconcepciones también se evidencian en el 41% de los estudiantes (fracción roja de la Figura 10), que plantean la importancia de la interacción del oxígeno y el agua en la oxidación de la lámina metálica para que ocurra la transformación, dando cuenta con esto de que un cambio químico implica el cambio de identidad de sustancias. En esta fracción se incluyó las respuestas de los estudiantes que manifiestan que la formación de moho y hongos en la lámina por cambios en la temperatura, ayudan a que esta lámina se oxide con facilidad. Aquí, por ejemplo, hay una preconcepción inmersa en el lenguaje de lo que puede significar un catalizador en un evento de la cotidianidad.

En general, y como era de esperarse, los argumentos en términos de aplicación de fenómenos de oxidación son escasos, entendiendo que se carece de las ideas conceptuales relacionadas con los procesos complejos que involucran estas reacciones. A pesar de lo familiar que puede resultar una oxidación de una lámina metálica y el término con que se describe, es significativo que el 41%, no responda o responda de manera incorrecta.

pregunta 4. Si se coloca una lámina metálica para un aviso de carretera y no se le aplica anticorrosivo, sucede que a los días la lámina se torna de color rojizo. ¿Qué tipo de cambio ocurre y a qué se debe este fenómeno?

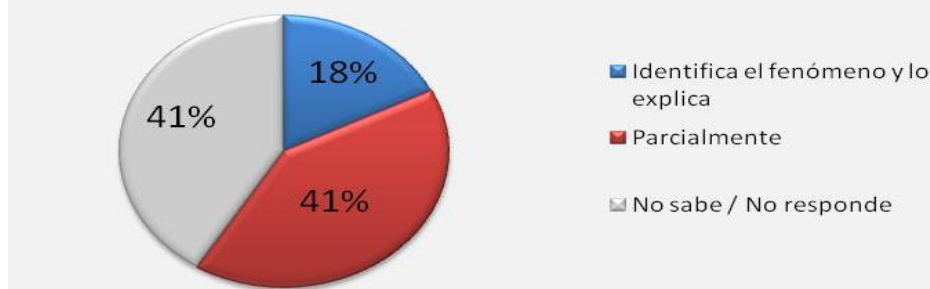


Figura 10. Resultados prueba diagnóstica Pregunta 4

Una actividad económica que caracteriza el municipio de San Vicente Ferrer es el cultivo de uva y la fabricación de vino. Por esta razón se indagó sobre las preconcepciones que tienen los estudiantes frente al cambio que sufre la fruta de mora para producir vino (Figura 11). Nuevamente, de acuerdo con el análisis anterior, cerca del 6% de los estudiantes que tienen una idea más clara de lo que es un cambio químico (primer cono en la figura), lo identifican en la fermentación de la fruta que conlleva a su vez cambio de color y de sabor. La familiaridad de los estudiantes con el proceso es tal vez lo que conlleve a que el 20,5% (segundo cono) reconozca en esto cambios químicos pero, no obstante, se le dificulta argumentarlos.

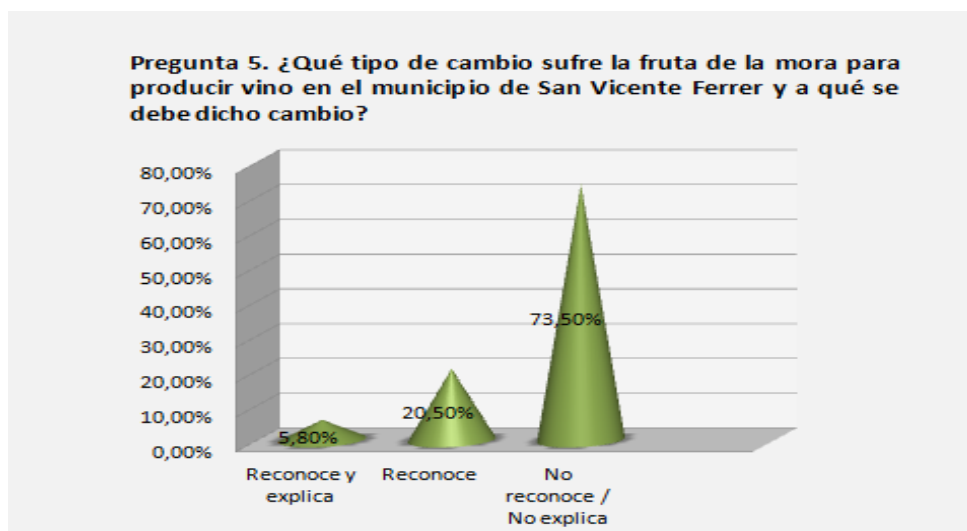


Figura 11. Resultados prueba diagnóstica Pregunta 5

Para la mayoría de los estudiantes (73,5%, tercer cono), el cambio físico que sufre la uva al triturlarla o macerarla (el paso de mora sólida a líquida como lo manifestaron algunos) para obtener el jugo o vino, son transformaciones químicas. La complejidad en los procedimientos de una actividad del contexto cotidiano de los estudiantes puede ser un aspecto clave que dificulte la identificación de transformaciones químicas al estar inmersas en transformaciones físicas. Precisamente, con base en la complejidad de los procesos se analizan los resultados de la Figura 12.

En la Figura 12 se muestran los resultados sobre la identificación y explicación del tipo de cambio que se da en actividades que hacen parte de la vida diaria, las cuales se representan con las letras A a la F en el eje x.

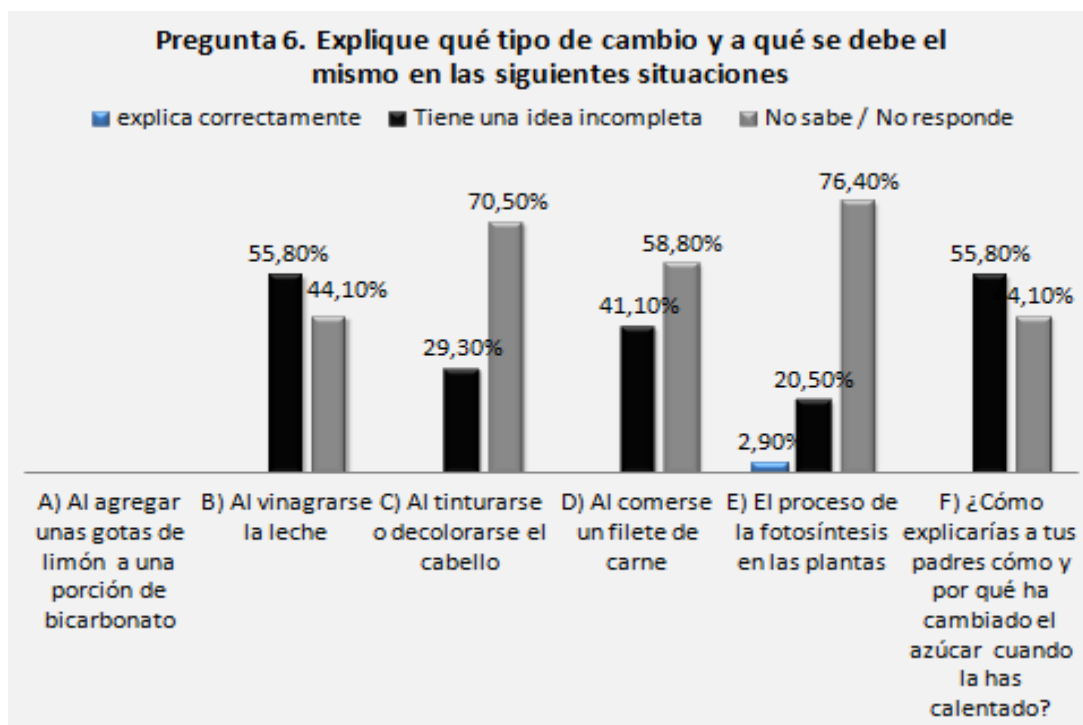


Figura 12. Resultados prueba diagnóstica Pregunta 6

Obsérvese que en las actividades que implican procedimientos sencillos por parte de los estudiantes para dar lugar a las transformaciones (**A, B, F**), un mayor número de ellos se aproximan más al concepto de cambio químico que con aquellas actividades de procesos más complejos o que demandan largo tiempo (**C, D, E**). La complejidad del proceso durante la transformación puede ser un factor que limite profundizar en la reflexión, lo

cual puede considerarse un condicionante acorde al desconocimiento de lo que significa un cambio químico, máxime cuando en ello están también involucrados procesos físicos complejos.

Respecto al experimento **A** (Figura 12) los estudiantes están familiarizados con este procedimiento porque en algunas ferias de la ciencia a nivel institucional se ha puesto en escena ya que es un buen ejemplo de transformación química poner en contacto una sustancia ácida (jugo de limón) con bicarbonato (sólido) para dar lugar a la formación de un gas, fácilmente evidenciable por la efervescencia que se produce. De lo anterior se esperaría que un alto porcentaje de los estudiantes hubieran estado en capacidad de identificar aquí una transformación química. Sin embargo, el que sólo el 52,8% de los estudiantes estuvieran en capacidad de identificar un proceso que se esperaría familiar entorno a la feria podría estar dando cuenta del nivel de información alcanzado en este contexto. Así mismo, y corroborando lo anterior, aunque estos estudiantes identifican en este proceso una reacción química se les dificulta argumentar por qué se produce dicho gas. Por otro lado, pese a la familiaridad de esta reacción química en el contexto institucional, a un porcentaje importante de los estudiantes (47,0%) se le dificulta identificar en esta reacción evidencias de cambio químico.

Del proceso **B**, el 55,8% de los estudiantes manifiestan la importancia que tienen las bacterias para que la leche se vinagre o se fermente y por consiguiente se altere el sabor y color característico, dando a entender de esta manera que un cambio químico implica que las sustancias pierdan sus propiedades y se formen otras con propiedades distintas. Se puede decir que este grupo de estudiantes establece cierta asociación entre el fenómeno y el tipo de cambio, lo que implica que la preconcepción de lo que significa la fermentación en el lenguaje cotidiano lo lleva a identificar en ello una transformación química. Aunque el proceso de fermentación de la leche es familiar, y puede ser un evento fácilmente evidenciable por experiencia propia, es representativo que el 44,1% no responda o responda de manera incorrecta. Esto podríamos relacionarlo con los resultados de la Pregunta 2 (Figura 8), en el sentido de la dificultad para interpretar lo que es una evidencia.

Respecto a las transformaciones que implican tinturarse o decolorarse el cabello (experimento **C**), el 70,5% de los estudiantes se limitan a plantear, sin explicar, que el cambio de color, forma y textura del cabello son evidencias de transformaciones

químicas. Esto es congruente con los resultados de la Pregunta 1 (Figura 7) donde se mostró que un porcentaje similar de estudiantes interpretan transformaciones físicas, (alteración en la textura y forma de un objeto) como cambios químicos. La complejidad de los procesos en el experimento **C**, lo cual involucra también cambios físicos puede ser un aspecto importante que dificulta discernir sobre los eventos químicos. El 29,3% de los estudiantes manifiesta que se presenta un cambio químico porque el cabello se decolora y se rompen sus enlaces. Se puede afirmar que este grupo de estudiantes manejan una preconcepción de lo que puede significar la ruptura de un enlace, pero se les dificulta argumentarlo.

En la situación **D**, se indagó sobre la importancia de la nutrición para el buen funcionamiento del organismo. Es muy importante resaltar que un mayor porcentaje de estudiantes (41,1%), en comparación con los resultados del experimento **C**, plantean con mayor seguridad que al comerse un filete de carne hay un cambio químico, argumentando que los ácidos que se producen en el estómago son responsable de la transformación de este alimento en otras sustancias. El 58,8% de los estudiantes manifiestan en sus respuestas que este proceso obedece a un cambio físico, ya que existe un cambio en la textura de los alimentos. Estos estudiantes hacen parte de aquel grupo que presenta dificultad para diferenciar entre un cambio químico y un cambio físico, donde una vez más se confirman los resultados de la Pregunta 1, Figura 7, y las tendencias observadas en el experimento **A** y el proceso **C**.

En el proceso **E** se indagó sobre la fotosíntesis por ser un proceso que desde el entorno se puede articular con la enseñanza de cambios químicos. Aunque este concepto hace parte del lenguaje cotidiano, y es posible encontrarlo desarrollado en formatos simples de ambientes educativos de primaria y secundaria, es representativo que el 76,4% de los estudiantes manifiestan dificultad al intentar explicarlo. Se resalta que las preconcepciones del 20,5% de los estudiantes se aproximan al significado, ya que argumentan que las plantas transforman la luz y el agua en alimento, y aunque no definen si este proceso corresponde a un cambio químico, se asume que el concepto está implícito en su argumentación. Es importante resaltar que un pequeño porcentaje de los estudiantes, 2,9%, argumentan adecuadamente que hay cambio químico en la fotosíntesis ya que las plantas toman el agua y la combinan con el dióxido de carbono para producir alimento y oxígeno para la humanidad. Es interesante ver que este grupo

de estudiantes manejan las preconcepciones de lo que significa una combinación química para la obtención de nuevas sustancias.

Del experimento **F**, el 55,8% de los estudiantes reconocen que se ha producido un cambio químico argumentando que al calentar el azúcar se observa un cambio en el color y el sabor característico, lo cual se puede establecer como evidencia de cambio químico, además utilizan la creatividad para esquematizar mediante dibujo el cambio de color. El 44,1% de los estudiantes no responde esta pregunta, esto comprueba que en los resultados obtenidos en la Pregunta 2 (Figura 8), y los resultados del proceso **B** (Figura 12) estos estudiantes muestran dificultad en interpretar lo que es una evidencia de cambio químico

4.3. Diseño de la propuesta metodológica

El diseño de la propuesta metodológica de enseñanza basada en las referencias consultadas y adaptada al contexto de la Institución Educativa San Vicente Ferrer, surge de la autoevaluación y análisis reflexivo de la labor docente en la enseñanza de la química en la básica secundaria de esta institución, donde la metodología tradicional de transmisión de conocimientos ha estado centrada en el uso del tablero, la explicación por parte del profesor y el libro, y en el aprendizaje del estudiante por memorización de conceptos. Por lo anterior surgieron los siguientes interrogantes: ¿Cómo generar en el estudiante interés por la ciencia, y que disfrute su conexión con el mundo natural? ¿Cómo desarrollar competencias científicas y pensamiento crítico en los estudiantes, rompiendo con las estrategias metodológicas de memorización y esquematización con ejercicios? ¿Podemos cambiar el quehacer pedagógico y didáctico y aventurarnos hacia metodologías acordes con las necesidades del siglo XXI? Para lograr esto es necesario implementar propuestas metodológicas didácticas, y que el docente este comprometido con la formación científica básica para que nuestros estudiantes puedan desarrollar pensamiento científico y crítico.

La construcción de esta propuesta inicia con el diseño de un cuestionario de preguntas abiertas, cuyo propósito fue conocer cuál era el nivel cognitivo de los estudiantes del grado Noveno A sobre el concepto de cambio químico de la materia. Los resultados de este cuestionario indican que los estudiantes, en general, presentan déficit en elementos, asociaciones y organización de conceptos en la estructura de las preconcepciones

analizadas. En el presente trabajo se propone una secuencia didáctica (ver anexo B) fundamentada en los estándares de Ciencias Naturales, el currículo de la institución y algunos principios del aprendizaje significativo crítico, que permita a los estudiantes comprender aspectos básicos del concepto de cambio químico.

En el desarrollo de esta secuencia didáctica se adoptó un método basado en el trabajo experimental con el apoyo de las TIC, para facilitar la comprensión del concepto de cambio químico y asociaciones, y fortalecer en los estudiantes el pensamiento científico y crítico, y el desarrollo de habilidades tales como explorar hechos y fenómenos, observar, experimentar, comprobar hipótesis, recoger información relevante, analizar, compartir resultados y conceptualizar, todas ellas relacionadas con las ciencias.

Teniendo en cuenta que las transformaciones químicas requieren de la reflexión en los fenómenos a nivel macroscópico y microscópico y de su representación simbólica, en la propuesta de enseñanza de cambio químico que aquí se desarrolla se articula el trabajo experimental con el uso de las TIC para motivar al estudiante a trascender en el pensamiento sobre los fenómenos observables a aquellos no tan fácilmente observables, de tal forma que logre una adecuada comprensión de lo que significa un cambio químico de la materia.

4.3.1. Evidencias de un cambio químico a nivel macroscópico

Para identificar evidencias de un cambio químico a nivel macroscópico o por “simple” observación se diseñaron 6 secciones de clase que incluyeron cuatro prácticas experimentales. En estas secciones se introdujo el concepto de cambio químico, se reseñaron los eventos indicativos de transformaciones químicas y se comprobaron algunos fundamentos teóricos de la asignatura. En esta parte del trabajo los estudiantes interactuaron directamente con las sustancias y pusieron en escena las habilidades propias de las ciencias. Para los cuatro procedimientos experimentales, se estableció una guía general (ver anexo C) que contiene la estructura, descrita en la siguiente figura (Figura 13).

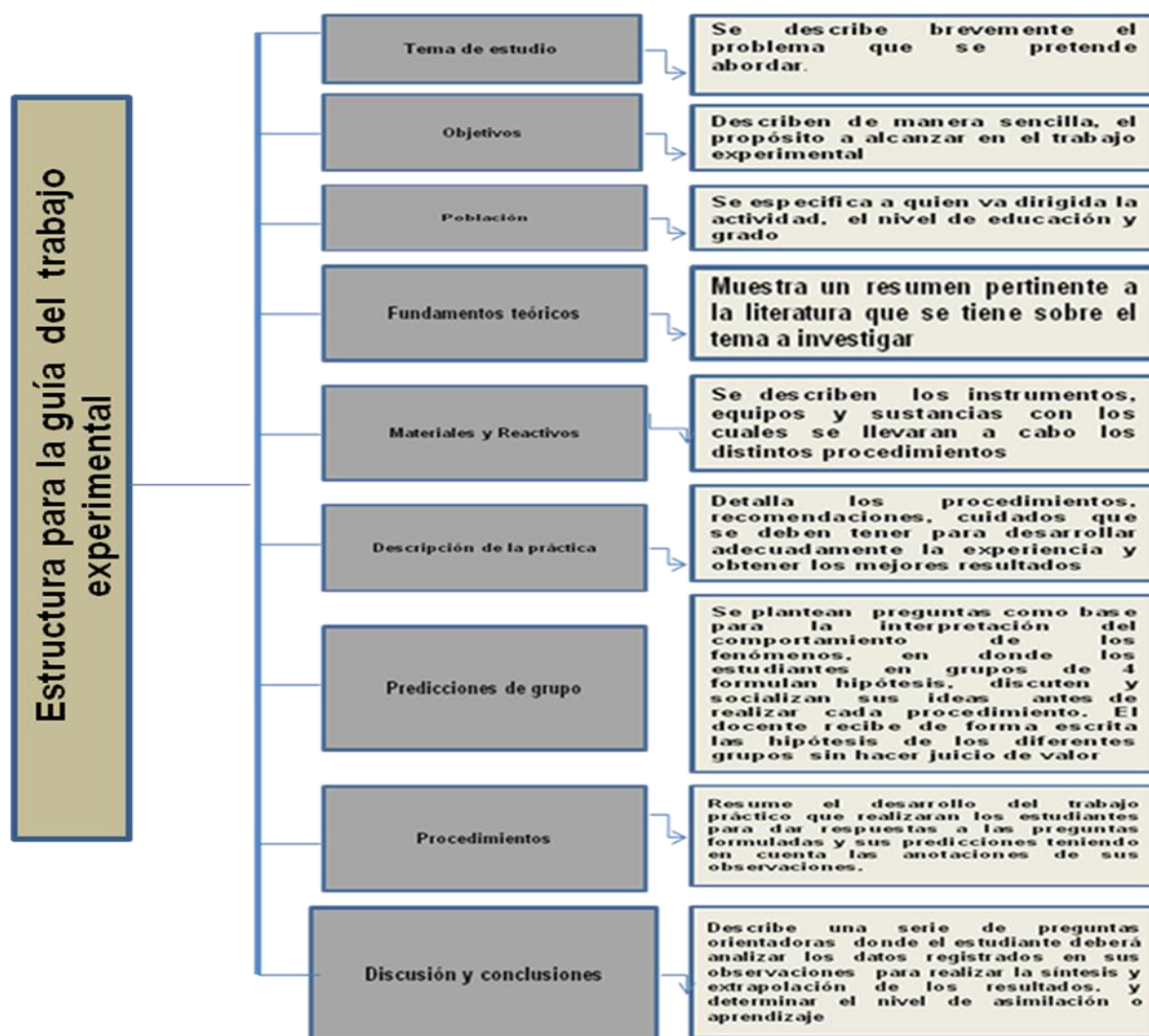


Figura 13. Estructura para el trabajo experimental

4.3.2. Evidencias de un cambio a nivel microscópico

Para la identificación de evidencias de nivel “microscópico” de un cambio químico se diseñaron 6 secciones de clase, incluyendo recursos didácticos como Power Point de Microsoft, herramienta con la que se hizo presentaciones con figuras y animaciones de texto, y plataforma moodle donde se desarrollaron cuestionarios y se hicieron consultas en línea. Además, se utilizaron herramientas tecnológicas como computadores y proyector con audio, de acuerdo con el “principio de la no centralización en el libro de texto y de aprender a partir de distintos materiales educativos” (Moreira, 2000)

4.4. Intervención

La intervención se realizó con 34 estudiantes del grado Noveno A de la Institución Educativa San Vicente, para lo cual se contó con el aval de los padres de familia, a quienes se les explicó el objetivo del proyecto (ver anexo D).

La intervención se inició con la aplicación de un cuestionario sobre ideas previas de cambio químico de la materia, curso que hace parte del plan de estudios del grado noveno. Posteriormente se hizo la socialización de los resultados para que los estudiantes pudieran ver en cuáles puntos presentaron dificultad y en cuáles presentaron fortalezas. Luego, a los estudiantes se les pidió que se organizaran en grupos de 4 y 5 integrantes de tal forma que se formaron 8 grupos. También se les solicitó que se aprovisionaran de una bata de laboratorio, un tapaboca y guantes como elementos de seguridad para el trabajo experimental.

Para reconocer a través de los sentidos cuáles eran las evidencias a **nivel macroscópico** que indicaban la ocurrencia de un cambio químico, se desarrollaron las prácticas experimentales de laboratorio, siguiendo una ruta de aprendizaje así:

Se presentó la temática a trabajar: **Los cambios químicos de la materia**. Para motivar a los estudiantes se hizo una puesta en común sobre la importancia de los cambios químicos de la materia en el metabolismo de las personas, en la industria farmacéutica y la industria alimenticia.

Se pidió a los estudiantes que se organizaran en grupos de 4 y 5 integrantes en el cual se asignaron un rol y adquirieron unos compromisos de trabajo; además se establecieron los criterios de evaluación y autoevaluación con la participación de los estudiantes y el docente (ver anexo E).

Se presentó la guía general de laboratorio, y se hizo la respectiva lectura por grupos. Luego el docente resolvió las dudas que se presentaron en cada uno de los grupos.

Bajo la supervisión del docente los estudiantes desarrollaron las actividades experimentales propuestas en la guía de trabajo (ver anexo C), las cuales se realizaron en 4 secciones de clase. En cada actividad los estudiantes, según su rol dentro del grupo, comunicaban sus predicciones antes de realizar cada procedimiento, registraban las observaciones, socializaban los hallazgos, las producciones y al final se presentó un informe (ver anexo F).

Para comprender lo que había más allá de las evidencias de cambios químicos recogidas durante las prácticas, se pasó de la simple observación macroscópica de los fenómenos vistos en el laboratorio, al estudio a nivel “microscópico” sobre la identidad química de los átomos que participaron en cada una de las reacciones químicas realizadas. Para esto se utilizó como recurso didáctico la herramienta PowerPoint con la que se hizo las presentaciones (ver anexo G). Al acceder a la presentación, el estudiante encontró una breve introducción sobre la temática y los objetivos que se esperaban cumplir al final de la presentación. Luego, siguiendo una guía de navegación se desarrollaron las siguientes actividades.

Actividad 1. Para mejorar la comprensión y recordar lo aprendido en el laboratorio respecto a la evidencia macroscópica de un cambio químico, los estudiantes hicieron lectura de algunas definiciones; socializaron un resumen sobre cada una de las prácticas experimentales; y para reforzar, observaron videos de los eventos que indican la ocurrencia de una reacción o cambio químico en los siguientes enlaces:

<https://www.youtube.com/watch?v=Qc2pWUizP2k>

<https://youtu.be/v-EZQTrc83U>;

<https://www.youtube.com/watch?v=XyrOvg3pS88>

<https://www.youtube.com/watch?v=XyrOvg3pS88>

Actividad 2. Se trabajó sobre las ecuaciones químicas y la estructura molecular, para representar las reacciones químicas desarrolladas y comprender cómo estaban distribuidos los átomos en cada uno de los compuestos con los que se realizaron las prácticas experimentales. Posteriormente los estudiantes realizaron una actividad de profundización que consistió en resolver un cuestionario para determinar el alcance en la comprensión de los conceptos adquiridos hasta ahora.

Actividad 3. Para que los estudiantes comprendieran qué había más allá de las observaciones de los fenómenos evidenciados en el laboratorio y pudieran asociar características de los átomos con la fuerza que los impulsa a reaccionar con otro átomo para formar otras sustancias, primero se hizo la conceptualización de lo que son los átomos y se observaron videos en los siguientes enlaces:

<https://www.youtube.com/watch?v=HjDiMDOGHVQ>

y

<https://www.youtube.com/watch?v=cfxofivJ3cl>. La idea era profundizar y comprender de

qué están hechos los átomos. Acto seguido se hizo una puesta en común de algunos ejemplos para deducir qué determina la identidad de los átomos y cómo se reconocen los elementos químicos consignados en la tabla periódica.

Actividad 4. Consistió en realizar un debate sobre lo que es la tabla periódica y conocer cómo está formada, seguidamente los estudiantes desarrollaron una actividad de profundización mediante un cuestionario con preguntas tipo ICFES y preguntas abiertas, para evidenciar el nivel de comprensión de cómo están organizados los elementos químicos en la tabla periódica.

Actividad 5. En una clase magistral se trabajó sobre los enlaces químicos donde el docente explicó conceptos básicos de estos, tipos y forma como ocurren, utilizando animaciones para exponer las características y propiedades de cada tipo de enlace. Además se observó un video en el enlace <https://youtu.be/qEGQNHIFGaw>, para profundizar los conceptos mencionados. Al finalizar esta actividad se realizaron unas preguntas para que los estudiantes respondieran y se realizaron unos ejercicios sobre los enlaces químicos.

4.4.1. Resultados de la prueba final

La prueba final (Anexo H) se realizó con el fin de establecer el nivel de asimilación del concepto de cambio químico, las evidencias que indican la ocurrencia de una transformación química, los conceptos que relacionan la estructura del átomo con la tabla periódica y los enlaces químicos luego de desarrollar actividades experimentales e interactuar con las presentaciones de Power Point durante 12 sesiones de clase.

En esta prueba se hicieron 8 preguntas que estuvieron enmarcadas en la nueva estructura y metodología de diseño que utiliza el ICFES para las pruebas Saber 9° en la cual se incluyen preguntas de selección múltiple y preguntas abiertas que permiten evaluar a su vez el análisis y la competencia argumentativa para elaborar respuestas.

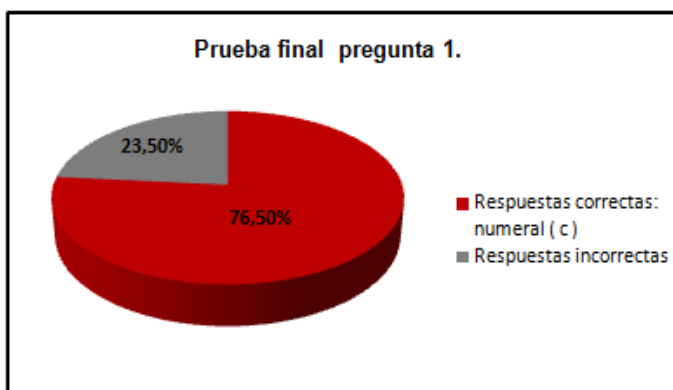
El análisis de las respuestas al cuestionario de la prueba final que se aplicó a los estudiantes del grado Noveno A se hace a partir de los resultados que se muestran en las diferentes figuras que se encuentran más adelante. El estudio de los datos se basó en los aspectos más relevantes agrupando en una misma representación las respuestas correctas e incorrectas para las preguntas Saber tipo ICFES, y para las preguntas

abiertas las respuestas fueron agrupadas por definiciones afines, así como las respuestas en blanco fueron agrupadas con las definiciones incorrectas.

En la prueba se hicieron ocho preguntas que estuvieron enmarcadas en la nueva estructura y metodología de diseño que utiliza el ICFES para las pruebas Saber 9°, donde se incluyen preguntas de selección múltiple y preguntas abiertas, que permiten evaluar a su vez el análisis y la competencia argumentativa para elaborar respuestas.

El análisis de las respuestas al cuestionario de la prueba final que se aplicó a los estudiantes del grado Noveno A, se hace a partir de los datos estadísticos que se presentan en las figuras que siguen. La discusión se enfoca en los aspectos más relevantes agrupando en una misma representación las respuestas correctas y definiciones afines. En otro bloque se incluyen las respuestas incorrectas y las respuestas en blanco dado que el no responder, o el responder con una definición incorrecta, revela desconocimiento de lo que implica una transformación química y sus evidencias después de la intervención.

Después de aplicar la estrategia metodológica, la respuesta a la Pregunta 1 ¿Qué es un cambio químico? Figura 14, indica que el 76,5% de los estudiantes responden de manera correcta (respuesta c), donde para contestar de manera apropiada era indispensable una construcción mental que permitiera relacionar la estructura microscópica representada por modelos, no siempre fáciles de interpretar (átomo, molécula, enlace, electrones, etc) con el comportamiento macroscópico de las sustancias (aspecto, propiedades, etc.). Esta notable mejora en la reflexión de lo que significa un cambio químico fue favorecida por el desarrollo de las prácticas experimentales y la interacción con las presentaciones en PowerPoint. Este grupo de estudiantes conceptuó que la redistribución de los átomos o iones permiten la formación de una sustancia a partir de otras u otras, por lo cual dicha definición se estima como correcta. A pesar de la intervención, el 23,5% de los estudiantes continuaron argumentando que toda alteración que sufre un objeto en su forma, textura y estado de agregación constituye una transformación química.



Pregunta 1. ¿Qué es un cambio químico?

- Es un proceso en el cual una sustancia cambia su estado de agregación como por ejemplo al derretirse un helado.
- Es una transformación en la que no varía la naturaleza de la materia
- Es un proceso en el cual hay una redistribución de los átomos o iones, formándose una sustancia o varias sustancias a partir de otra u otras
- Es un proceso en el cual **NO** se presenta ruptura o generación de nuevos enlaces

Figura 14. Resultados prueba final Pregunta 1

En la Pregunta 2 (Figura 15), era de suma importancia que los estudiantes, luego de la explicación del concepto de cambio químico, tuvieran muy en cuenta algunos preconceptos obtenidos en la asignatura de biología para poder determinar la relación que hay entre los órganos del sistema digestivo y la función que estos cumplen (mecánicas y/o química) en el proceso de la nutrición, por lo que fue necesario hacer una retroalimentación en estos temas. Esto permitió que un buen número de estudiantes, 67,6%, además de responder correctamente esta pregunta (respuesta d), pudieran relacionar las transformaciones químicas con el mecanismo para transformar los alimentos en sustancias simples gracias a los jugos digestivos y activación de las enzimas. El 32,4% de los estudiantes sin embargo marcaron el numeral **b** (respuesta incorrecta) manifestando en sus respuestas que el proceso de digestión obedece a un cambio físico. Estos estudiantes hacen parte de aquel grupo que mantiene la dificultad para diferenciar entre un cambio químico y un cambio físico.

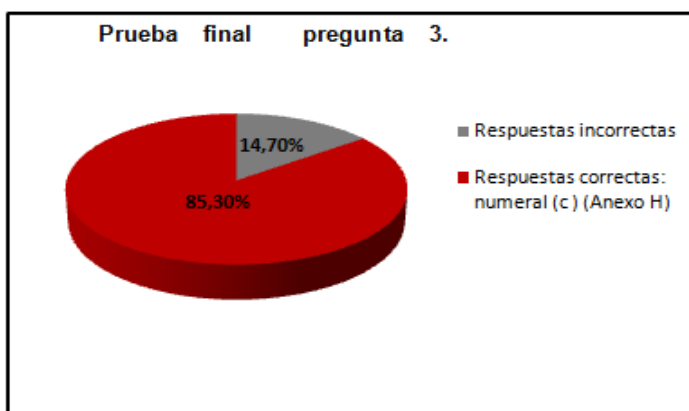


Pregunta 2. El sistema digestivo completo está compuesto por un tubo digestivo o conducto que va de la boca (orificio por donde se ingieren los alimentos) al ano (orificio por donde se eliminan los desechos), y por numerosas glándulas que producen jugos (secreciones), cuya función química es la de:

- Transformar los alimentos en sustancias simples
- Cambiar la forma y la textura de los alimentos
- Activar determinadas enzimas digestivas
- a y c son correctas.

Figura 15. Resultados prueba final Pregunta 2

Con la pregunta 3 (Figura 16) se buscaba que los estudiantes relacionaran su conocimiento acerca de la distribución de los átomos en un compuesto con la formación de enlaces químicos. En este ítem hay resultados muy positivos pues el 85,3% de los estudiantes marcaron correctamente la pregunta. Era de suma importancia que los educandos, luego de haber realizado un estudio del concepto de cambio químico en sus distintos niveles de representación, tuvieran en cuenta el vínculo que existe entre una ecuación química y la estructura molecular de un compuesto, lo cual se evidenció en el acierto (respuesta c), situación favorecida por el apoyo de las TIC mediado con presentaciones de PowerPoint. No obstante, el 14,7% de los estudiantes no lograron establecer la relación entre conceptos de estructura molecular y su representación mediante ecuaciones químicas, conexiones que son mucho más complejas.



Pregunta 3. La combustión es una reacción química que se produce cuando una sustancia, llamada combustible, reacciona con el oxígeno del aire, llamado comburente. Cuando se queman hidrocarburos, como el gas natural, el propano, el butano la gasolina, se obtiene dióxido de carbono y agua ¿Cuál de los siguientes modelos (ver anexo H) representa el proceso de combustión del metano CH_4 ?

Figura 16. Resultados prueba final Pregunta 3

En la Pregunta 4, Figura 17, se indagó mediante un ejemplo cotidiano (oxidación de hierro con el oxígeno), aspectos que tocan con la Pregunta 3. Es interesante observar que un mayor número de estudiantes, 88,2%, reconocen que hay transformación química, y además utilizan la representación simbólica para expresar la disposición de los átomos y la forma cómo se transforman al óxido de hierro al cambiar sus enlaces. Esto indica que en los resultados obtenidos en la Pregunta 3 anterior (Figura 16), los estudiantes establecieron con facilidad la relación entre una ecuación química y la estructura de un compuesto. A pesar de la interacción con los distintos recursos didácticos, es significativo que el 11,7 %, de los estudiantes no responda o responda de

manera incorrecta, y que además se les dificulte representar la estructura y la forma cómo se distribuyen los átomos en un compuesto.

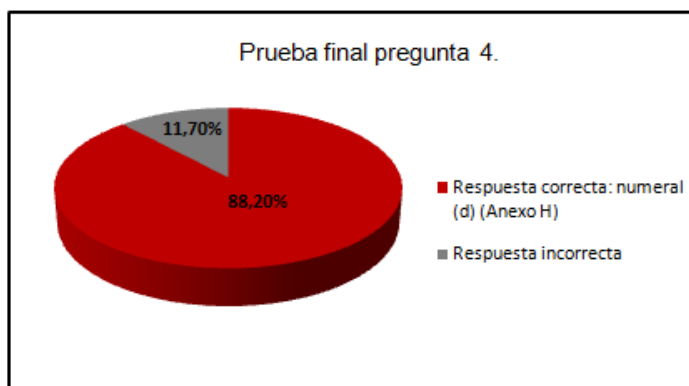
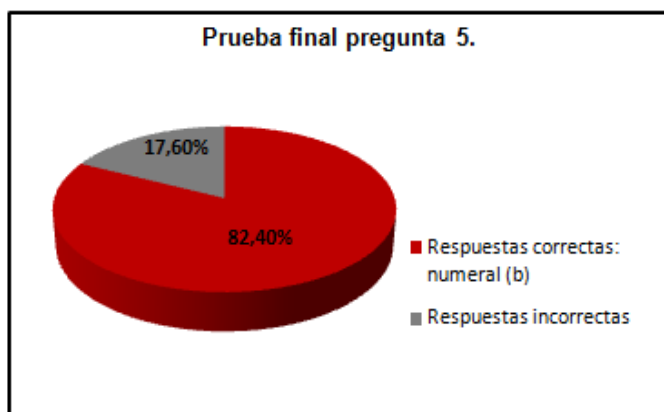


Figura 17. Resultados prueba final Pregunta 4

Respecto a la Pregunta 5 (Figura 18), para poder responder esta pregunta los estudiantes debían tener claro el concepto de precipitado, desprendimiento de energía, cambio de coloración etc. En este caso, el 82,4% de los estudiantes luego de interactuar de forma directa con las sustancias en cada reacción química, se favoreció la comprensión de estos eventos ya que marcaron correctamente la opción de respuesta (respuesta b). Sin embargo, el 17,6% responden de manera incorrecta, lo cual podría ser indicativo de imprecisión en la idea del concepto sobre cambio químico, o dificultad para identificar evidencias.



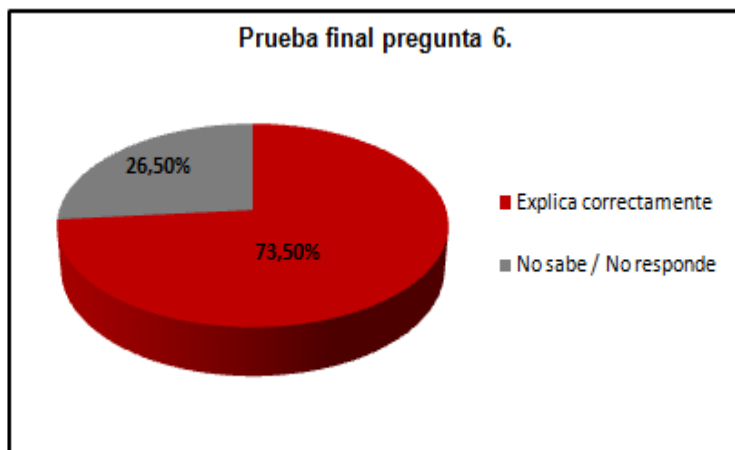
Pregunta 5 ¿Cómo podríamos evidenciar que se ha producido un cambio químico en la materia?

- a. Formación de un precipitado, desprendimiento de gas en forma de luz, cambio de coloración, cambio de sabor
- b. Formación de un precipitado, formación de un gas, desprendimiento de energía en forma de luz y calor, cambio de coloración y olor
- c. Formación de un precipitado, desprendimiento de energía en forma calor, cambio de coloración y estado de agregación
- d. Formación de un precipitado, desprendimiento de energía en forma de luz, cambio de sabor, cambio de estado

Figura 18. Resultados prueba final Pregunta 5

Con relación a la Pregunta 6 (Figura 19) se les pidió a los estudiantes que explicaran qué tipo de cambio y a qué se debe el mismo al vinagrarse la leche. A pesar de la complejidad para comprender este proceso debido a que hay transformaciones físicas inmersas en transformaciones químicas, el 73,5% de los estudiantes después de la aplicación de la intervención metodológica, tuvieron una idea más clara de lo que es un cambio químico, y de eventos que permiten identificarlos, de tal forma que en la fermentación láctica los cambios de color y de sabor se identificaron como una consecuencia del cambio químico.

Es importante anotar que en este punto de la intervención, los estudiantes vinculan el proceso de la fermentación con el entorno vivo, al reconocer que es un proceso que tiene lugar en el interior del cuerpo humano, en particular, dentro de los músculos. Aunque el proceso de fermentación (específicamente el relacionado con la leche) es familiar al estudiante, es representativo que el 26,5% de los estudiantes no responda o responda de manera incorrecta. Esto comprueba que los resultados obtenidos en la Figura 18 (Pregunta 5), estos estudiantes parecen haber tenido dificultad en interpretar lo que es una evidencia.

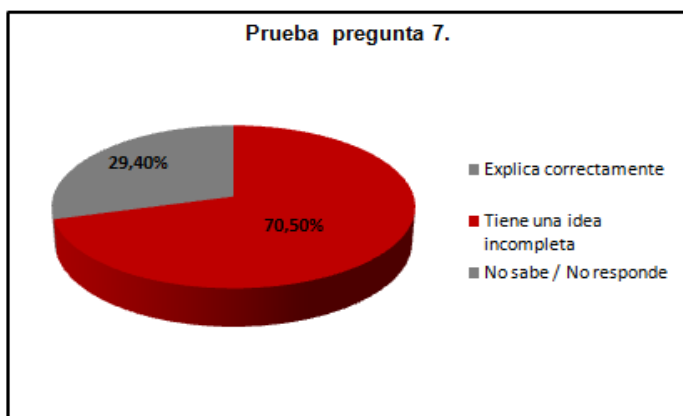


Pregunta 6. Tipo argumentativa.
Explique qué tipo de cambio y a qué se debe el mismo en la siguiente situación:
Al vinagrarse la leche

Figura 19. Resultados prueba final Pregunta 6

Respecto a la Pregunta 7 (Figura 20) se les pidió a los estudiantes que explicaran qué tipo de cambio y a qué se debe el mismo al agregar unas gotas de limón a una porción de bicarbonato. En este ítem era de suma importancia que los estudiantes luego de la explicación del concepto de cambio químico y desarrollo de las prácticas experimentales, tuvieran muy en cuenta la relación directa que hay entre las transformaciones químicas y

los eventos que permiten identificarlos. Según los resultados obtenidos la mayoría de los estudiantes, 70,5%, reconocen que hay un cambio químico, argumentando que en la reacción se produce efervescencia por la liberación del dióxido de carbono, lo que implica un cambio de identidad de sustancias. Mientras tanto el 29,4% considera que es un cambio físico, donde se confirma la dificultad para asimilar este concepto según resultados de Pregunta 1, 5 y 6 (Figura 14,18 y 19)



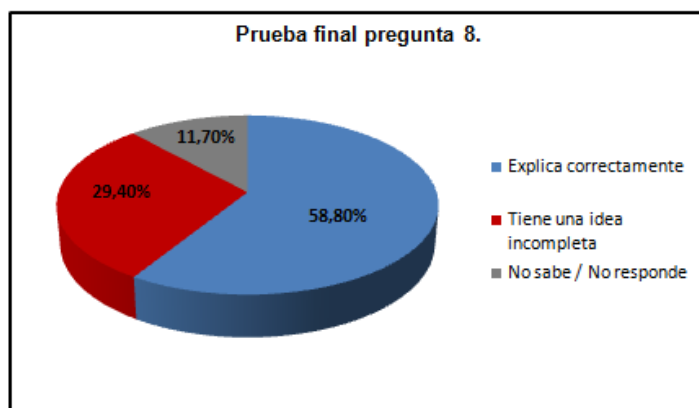
Pregunta 7. Tipo argumentativa. Explique qué tipo de cambio y a qué se debe el mismo en la siguiente situación: Al agregar unas gotas de limón a una porción de bicarbonato

Figura 20. Resultados prueba final Pregunta 7

En la Pregunta 8 (Figura 21) se buscaba que los estudiantes relacionaran su conocimiento acerca del proceso de la fotosíntesis con las transformaciones químicas y lo que implica el cambio de identidad de las sustancias. Es representativo que el 58,8% de los estudiantes después de las explicaciones del cambio químicos en sus diferentes niveles de representación química, utilizando como mediador didáctico las TIC, reconozcan que durante el proceso de la fotosíntesis se llevan a cabo una serie de reacciones o transformaciones químicas donde las sustancias que intervienen en este proceso reacomodan los átomos en la formación de nuevas sustancias. Además, son capaces de plantear la ecuación química que representa este proceso



Por otra parte las preconcepciones del 29,4% de los estudiantes los aproxima al significado. A pesar de lo familiar que puede resultar el proceso de la fotosíntesis, el 11,7%, no responde.



Pregunta 8. Tipo argumentativa. Explique qué tipo de cambio y a qué se debe el mismo en la siguiente situación: El proceso de la fotosíntesis en las plantas

Figura 21. Resultados prueba final Pregunta 8

4.4.2. Resultados y análisis cuestionario inicial y prueba final

Este análisis parte de los datos obtenidos del cuestionario inicial y de la prueba final realizada a los 34 estudiantes del grado Noveno A de la Institución Educativa San Vicente Ferrer (ver anexo A y H). El cuestionario inicial de 12 preguntas abiertas, se diseñó para determinar los preconceptos o ideas previas que tenían los estudiantes sobre cambio químico. La discusión de los aspectos más relevantes se hará de acuerdo a las respuestas de los estudiantes. Para facilitar la discusión en esta sección las definiciones afines se agruparon en una misma respuesta.

La prueba final se diseñó con el propósito de evaluar y evidenciar si hubo mejoras en el nivel de comprensión de los cambios químicos y de los eventos que lo manifiestan, después de haber hecho la intervención metodológica. Para la prueba final se diseñaron 8 preguntas tipo selección múltiple y preguntas abiertas, en un nivel de relevancia y dificultad mayor a las de la prueba inicial. De acuerdo con esto se pudo determinar los niveles de apropiación, y desarrollo de los conocimientos abordados a lo largo de la intervención.

Una vez obtenida la información de las dos pruebas, algunas de las preguntas se categorizaron por niveles y se compararon los porcentajes de respuestas tal como se muestra en la Figura 22.

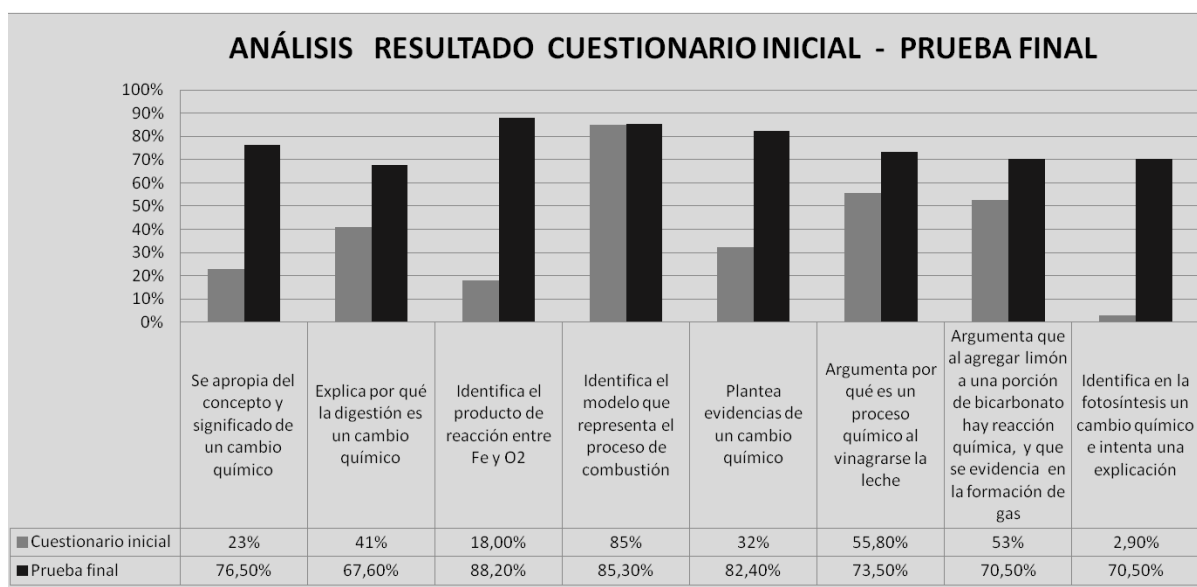


Figura 22. Resultados comparativos, cuestionario inicial – Prueba Final

Nivel 1. En este nivel se hizo el análisis de los resultados de la pregunta número 1 del cuestionario inicial y la prueba final. En esta pregunta, se indagó sobre ¿Qué es un cambio químico? En el cuestionario inicial, las preconcepciones del 23% los aproximaba al significado de un cambio químico. Los estudiantes basaron sus preconcepciones en el cambio de estructura, que en ocasiones asociaron con propiedades como cambio de color, sabor y olor. Al realizar la intervención y aplicar la prueba final, se evidencia que el 76,5% de los estudiantes incorporaron el concepto de cambio químico en sus distintos niveles de representación química al considerar que la redistribución de los átomos o iones permiten la formación de una sustancia a partir de otra u otras, y que esto se puede verificar por: la formación de un precipitado, el cambio de color, el desprendimiento de energía en forma de calor y de luz, y la formación de un gas. Se puede notar en este nivel que el avance ha sido bastante significativo ya que 53,5% de los estudiantes lograron mejorar en la prueba final. No obstante, el 23,5% de los estudiantes todavía confunden el concepto de cambio químico con un cambio físico. Estos estudiantes deben ingresar a un plan de mejoramiento que les permita superar el déficit conceptual.

Nivel 2. En este nivel se analizó la situación **D**, Figura 13 del cuestionario inicial, y la pregunta 2, Figura 16 de la prueba final. Se les indaga a los estudiantes sobre el proceso de la digestión. En el cuestionario inicial el 41,1% de los estudiantes

manifestaron que hay cambio químico, argumentando que los ácidos que se producen en el estómago son responsables de la transformación de este alimento en otras sustancias. En cambio, cuando se hace la intervención y se aplica la prueba final, el porcentaje de estudiantes que reconoce la digestión como un proceso químico es del 67,6%. Es muy importante resaltar que en la intervención se pudieron articular algunas situaciones de la cotidianidad del entorno vivo con procesos químicos. Así por ejemplo, en las respuestas que indagaban sobre la digestión, se logró comprender que existe una relación entre los órganos del sistema digestivo y la función que estos cumplen en las transformaciones químicas, de tal forma que en la conversión de los alimentos se obtienen sustancias más simples para el buen funcionamiento del organismo. No obstante, el 32,4% de los estudiantes mantiene la dificultad para diferenciar entre un cambio químico y un cambio físico.

Nivel 3. En este nivel se hizo un análisis de los resultados de la pregunta 4 del cuestionario inicial y la prueba final y aspectos que tocan la Pregunta 3 de la Prueba Final. Para el caso de estas preguntas, se quería que los estudiantes identificaran el producto de reacción entre el hierro y el oxígeno; el análisis del cuestionario inicial mostró que solo el 18% plantean con certeza que hay transformación química, y además utilizan el concepto de oxidación para expresar lo que ocurre y para la prueba final, es decir, después de desarrollar la propuesta e interactuar de forma directa con las prácticas experimentales, se presentó un 88,2% que además de contextualizar y explicar el fenómeno de oxidación, también fueron capaces de interpretar en una ecuación química la forma cómo están distribuidos los átomos en la formación de este fenómeno. Lo anterior indica que cuando al estudiante se le ofrece la posibilidad de vivenciar fenómenos de la vida cotidiana a nivel de laboratorio, relacionados con las ciencias, los estudiantes con dificultad tienen la posibilidad de superarlas.

Nivel 4. Referente a este nivel, se analizó del cuestionario inicial la Pregunta 2 y de la prueba final la Pregunta 5. Comparando los resultados de las dos pruebas aplicadas, se pudo notar que los estudiantes, luego de interactuar directamente con las sustancias en cada reacción química, se favoreció la comprensión de estos eventos, lo que se evidencia en un aumento significativo de los estudiantes que mejoraron en esta respuesta (pasaron de 32% a 82,4%) lo que a su vez confirman los resultados del Nivel 3. Sin embargo, el 17,6% responden de manera incorrecta, lo cual podría ser indicativo

de imprecisión en la idea del concepto sobre cambio químico, o dificultad para identificar evidencias.

Nivel 5. En este nivel se hizo el análisis de los resultados obtenidos en el proceso **B**, Figura 1, del cuestionario inicial y la Pregunta 6 de la prueba final. Para esta pregunta, se indaga sobre el cambio que sufre la leche al vinagrarse. En el cuestionario inicial, las preconcepciones del 55,8% reconocían el fenómeno y lo explicaban de forma incompleta basando sus explicaciones en el cambio de algunas propiedades como es el cambio de color y de sabor. Al realizar la intervención y aplicar la prueba final, a pesar de la complejidad para comprender este proceso puesto que hay transformaciones químicas inmersas en transformaciones físicas, se evidencia que un 73,5% de los estudiantes reconoce esta situación como un cambio químico puesto que implica redistribución de átomos, y que las sustancias pierdan sus propiedades y se formen otras con propiedades distintas.

Nivel 6. Referente a esta pregunta, se analizó del cuestionario inicial el experimento **A**, Figura 2 y la pregunta 7 de la prueba final. Se les pidió a los estudiantes que explicaran qué tipo de cambio y a qué se debe el mismo al agregar unas gotas de limón a una porción de bicarbonato. Para el caso de estas preguntas, los resultados demuestran que luego de la explicación del concepto de cambio químico y desarrollo de las prácticas experimentales, se mejoró notablemente. Desde el cuestionario inicial hasta la prueba final se pasa de un 52,8% a 70,5% con acierto en la respuesta. Los estudiantes reconocen que en el experimento se produce un cambio químico y además argumentan que todo el proceso implica un cambio de identidad de sustancias. Sin embargo hay un grupo de estudiantes que mantiene la dificultad para diferenciar entre un cambio químico y un cambio físico y los eventos que permiten reconocerlos. Estos estudiantes que aun conceptualizan de forma equivocada, debe ingresar a un plan de mejoramiento para mejorar en sus competencias.

Nivel 7. En este nivel se indagó sobre el proceso de la fotosíntesis, se hizo el análisis de los resultados obtenidos en el proceso **E**, Figura 3, y la Pregunta 8 de la prueba final. Luego de la intervención que se realizó con este grupo, los resultados del cuestionario inicial y prueba final respetivamente, muestran un avance en la conceptualización y explicación correcta del proceso de la fotosíntesis, lo que se refleja comparando la prueba aplicada en la fase de caracterización con la prueba resuelta al finalizar la

intervención, un aumento significativo de los estudiantes que mejoraron en esta respuesta se pasa de un 2,9% a 70,5% con acierto en la respuesta. Este grupo de estudiantes es capaz de plantear la ecuación química que representa este reacción y argumentan que durante el proceso de la fotosíntesis las sustancias que intervienen en este proceso reacomodan los átomos en la formación de nuevas sustancias.

4.4.3. Encuesta de satisfacción

Esta encuesta se diseñó con 7 preguntas (ver anexo I), y se aplicó con el objetivo de evaluar el nivel de satisfacción de los estudiantes frente a la propuesta de enseñanza de este proyecto. Se espera que esta encuesta sea un insumo para el mejoramiento continuo de la labor docente y prácticas en el aula.

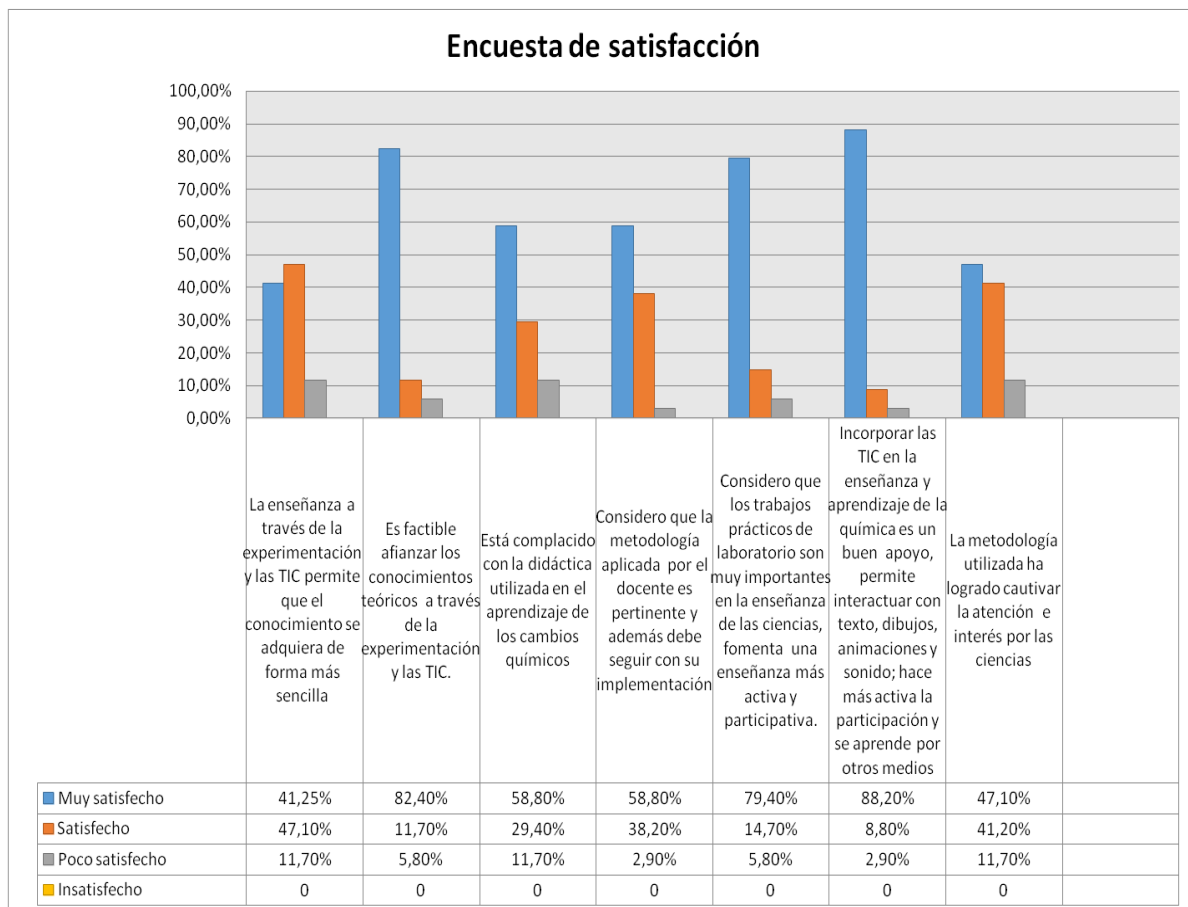


Figura 23. Resultados encuesta de satisfacción

El análisis de la encuesta de satisfacción aplicada a los estudiantes del grado Noveno A de la Institución Educativa San Vicente Ferrer, Figura 23, se enfoca en los aspectos más relevantes de las respuestas para determinar el nivel de satisfacción que los estudiantes tuvieron frente a la propuesta.

Los resultado de la encuesta expresan que el promedio general de satisfacción de los estudiantes del grado Noveno A, frente a las preguntas de la encuesta es del 65,1% bajo el criterio de muy satisfecho; seguido de un 27,3% que expresa satisfacción, y por último el criterio de poco satisfecho, correspondiente al 7,5%. Según estos resultados, se pudo concluir que los estudiantes están satisfechos con la metodología de enseñanza aplicada. Con respecto a los medios y recursos utilizados, expresan estar muy satisfechos. Destacan además que la metodología logró cautivar la atención y el interés por las ciencias y señalan la importancia de seguir con su implementación.

5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

La aplicación y contrastación del cuestionario Prueba Diagnóstica aplicada en el grado Noveno A de la Institución Educativa San Vicente Ferrer, permitió comprobar que la participación activa del estudiante en el proceso enseñanza aprendizaje fomenta el trabajo colaborativo, el debate y la creatividad; lo que da mayor significancia a los nuevos conocimientos.

La experimentación con el apoyo de las TIC son un buen recurso para abordar algunos conceptos en los que se fundamentan los cambios químicos de la materia, permiten enfrentar al estudiante con situaciones que son reales pero mediante la herramienta virtual, que lo conllevan a una mejor comprensión de las manifestaciones de la transformación química de nivel micro y de nivel macros, de tal forma que puede profundizar más en el significado de las implicaciones de la transformación química de la materia.

Las actividades experimentales desarrolladas posibilitaron la integración de saberes en ciencias naturales, además se iniciaron procesos de apropiación de las competencias científicas de que hablan los lineamientos curriculares y estándares básicos de competencias en ciencias naturales establecidas por el Ministerio de Educación Nacional

La implementación de las TIC en la enseñanza y aprendizaje de los cambios químicos generó buena actitud y motivación en los estudiantes para realizar las actividades propuestas, lo que ayudó a que un tema complejo despertará interés en ellos y fuera asimilado en forma sencilla, ayudando en la construcción de sus conocimientos. En cuanto a la labor como maestro, estas herramientas permitieron enriquecer el trabajo dentro y fuera del aula, motivando su aplicación en otros grados.

Es evidente que cuando el estudiante relaciona los conceptos aprendidos en el aula con situaciones de su entorno, se siente más motivado y presta mayor atención. Por eso el

maestro debe considerar aplicar estrategias pedagógicas que se separen de la escuela tradicional. Esto además posibilita desarrollar habilidades científicas útiles en el momento de comprender, interpretar y describir fenómenos que ocurren en la cotidianidad.

Los fundamentos disciplinares y didácticos del concepto de cambio químico, plantean que para su enseñanza se deben tener en cuenta otros conceptos fundamentales de la química tales como: materia, elemento, compuesto, mezclas, cambios físicos de la materia, ecuación química, átomo, entre otros, ya que esto facilita el aprendizaje de cambio químico y uso adecuado del lenguaje científico.

5.2. Recomendaciones

Es recomendable que durante la enseñanza y aprendizaje de los cambios químicos el maestro proponga situaciones de la vida cotidiana que le permitan al estudiante acercarse a su realidad, comprender fenómenos y hacer del tema planteado un aprendizaje significativo.

El maestro como mediador de aprendizaje de los estudiantes, debe estar comprometido, dispuesto a aprender, debe ser flexible y abierto al cambio para propiciar espacios de participación activa y aprendizaje significativo, y con sentido

Es importante contextualizar el concepto de cambio químico según los retos que imponga cada institución, así como también se debe considerar en la adecuación o diseño de prácticas de laboratorio sustancias de fácil acceso a los estudiantes, que no se convierta en una disculpa las falencias en infraestructura y de logística, ya que el entorno mismo es un laboratorio.

Para comprender la ciencia es indispensable un buen manejo del lenguaje científico, por tanto, se hace necesaria su transposición al lenguaje común. Esto debe ser mediado por el maestro para que el alumno pueda articular y asimilar el conocimiento con que interactúa, de modo que se presente un manejo adecuado del saber científico propio de la química, así como una diferenciación progresiva de sus conceptos.

En la apropiación del concepto de cambio químico a través de la estrategia didáctica experimental apoyada en las TIC se debe promover el uso adecuado del lenguaje científico, incentivar permanentemente la reflexión crítica, el debate, el trabajo colaborativo, para construir pensamiento científico en los estudiantes.

Referencias

- Adúriz, A. (2003). El olvido de la tecnología como refuerzo de las visiones deformadas de la ciencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, En Vol. 2, N° 3. Aprendizaje*, 55, 13-28.
- Alvarado, L., & García, M. (2008). Características más relevantes de paradigma socio-crítico: su aplicación en investigaciones de educación ambiental y de enseñanza de las ciencias realizadas en el Doctorado de Educación del Instituto Pedagógico de Caracas. *Sapiens, Revista Universitaria de Investigación*, 2, p. , 187-202.
- Aragón, J., & Navarrete, O. (2010). Analogías y modelización en la enseñanza del cambio químico . *Revista INVESTIGACIÓN EN LA ESCUELA*, p. 93-114.
- Ausubel, D. (2000). The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- Ausubel, D., Novak, J., & Hanesian, J. (1980.). Psicología educacional. Rio de Janeiro. *Interamericana*.
- Barbero, D. (2013). LA ENSEÑANZA DE LOS CAMBIOS QUÍMICOS A TRAVÉS DE LA EXPERIMENTACIÓN EN EL 2º CICLO DE EDUCACIÓN PRIMARIA. *Recuperado abril de 2016:https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/4596/1/TFG-L341.pdf,*.
- Berrutti, S. (2008). Apoyarnos en las TIC para enseñar Química a alumnos sordos. Primera experiencia de integración de alumnos sordos en Enseñanza Media. *Recuperado en http://www.niee.ufrgs.br/eventos/SICA/2008/pdf/C109%20Quimica. pdf.*
- Borsese, A., Esteban, S., & TREJO, L. (2003). Estudio de los cambios químicos a través de los fenómenos naturales. *En: Didáctica de la química y vida Cotidiana*.
- Caaamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos como estrategia de enseñanza. *Alambique. N°1*.

- Cabero, J. (2007). Las Tics en la enseñanza de la Química: aportaciones desde la Tecnología Educativa, en BODALO, A. y Química: vida y progreso, Murcia, Asociación de químicos de Murcia, Universidad de Sevilla.
- Chang, R. (1992). Química. 4°. Edición. (*Interamericana, Ed., & M. d. Medeles, Trans.*) MC.Graw- Hill.
- Chang, R. (1999). Química. 7° . Edición. (Interamericana, Ed.; M. d. Medeles, Trans.) MC. Graw- Hill.
- Colado, J. (2006). Elaboración, diseño y ejecución de las actividades experimentales de Ciencias Naturales: ESTRUCTURA DIDÁCTICA PARA EL NIVEL SECUNDARIO VARONA, núm. 42. *Universidad Pedagógica Enrique José Varona L*, pp. 30-38.
- Colombia, Ministerio de Educación Nacional (2004). Estándares Básicos de competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales “Formar en ciencias: ¡el desafío! Lo que necesitamos saber y saber hacer” [documento de trabajo].
- Colombia. (2010). Constitución Política de Colombia 1991, Bogotá, Legis.
- Colombia Ministerio de Educación Nacional. República de Programa nacional de innovación educativa con uso de TIC. Programa estratégico para la competitividad. Ruta de apropiación de las TIC en el desarrollo profesionalización docente. (2007). *Recuperado el 26 de Mayo de 2016, de http://wikiplanestic.uniandes.edu.co/lib/exe/fetch.php?media=vision:ruta_superior.pdf*.
- Colombia, Congreso Nacional de la República (1994, 8 de Febrero), “Ley 115 del 8 de Febrero de 1994, por medio de la cual se expide la Ley General de Educación”, Bogotá.
- Daza, E. (2009). Experiencias de enseñanza de la química con el apoyo de las TIC. *Educación Química* 20 (3),. pp. 320-329.
- Elliot, J. (1993). El cambio educativo desde investigación acción. *Morata, Madrid*.
- Galavosky, L. (2003). Representaciones Mentales, Lenguajes y códigos en la enseñanza de las ciencias naturales. Un ejemplo para el aprendizaje del concepto de Reacción química a partir del concepto de Mezcla. *Enseñanza de las ciencias*, 21(1), 107-1.
- Golombek, D. (2008). Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa. IV Foro Latinoamericano de Educación. *Aprender y enseñar ciencias. Desafíos, estrategias y oportunidades. Madrid: Santillana*.

- Gómez, D. (2006). Incorporación de las TICs al aula de química. *Centro de Investigación y Desarrollo Académico- CIDEA (Bogotá – Colombia)*.
- Gómez, M., & Pozo, J. (1998). Aprender y enseñar ciencia del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. *Ediciones Morata*
http://datateca.unad.edu.co/contenidos/203532/208031/UNIDAD_1/Lecturas_Unidad_1/TA_Pozo-y-otros_Unidad_3.pdf, .
- Gowin, D. (1981). Educating. Ithaca, N.Y. *Cornell University Press*, 210 p.
- Guerrero, M., & Gomez, D. (2004). Enfoque de competencias en la formación de ingenieros: Identificación y Evaluación. En: El Futuro de la Formación en Ingeniería. 1ª Edición. *Cartagena: ACOFI*.
- Herrera, S. (2012). Diseño de una unidad didáctica desde la perspectiva histórica para la construcción del concepto de cambio químico en estudiantes de educación media. *Maestría thesis, Universidad Nacional de Colombia*. - See more at: <http://www.bdigital.unal.edu.co/view/divisions/fac=5Fcie/2012.html#sthash.jQcRACn0.dpuf>.
- Holton, G. (1987). Introducción a los conceptos y teorías de las ciencias Físicas.(J. P. Dr, Trans.) Barcelona, España. *Reverte, S.A*.
- Jiménez, C. (2014). Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, vol. 19, núm. 62,, pp. 917-937.
- Johnson, P. (de 2000). Developing Students' Understanding of Chemical change: What Should we be Teaching. *Chemistry Education. Research and practice in Europe*, 1(1), 77-90.
- Kemmis, S., & McTaggart. (1988). Cómo planificar la investigación acción. Barcelona. *Alertes*.
- Lara, A. (2007). Física II : Un enfoque constructivista. Mexico, Mexico. *Pearson educación*.
- Lloréns, J. (1989). El proceso de cambio conceptual en la iniciación a la química. La introducción de los conceptos de sustancia pura y cambio químico. . *Revista de Educación*, 289, pp. 307-332.
- López, W., & Calderón, F. (2009). Estudio de las preconcepciones sobre los cambios físicos y químicos de la materia en alumnos de noveno grado . *Revista Venezolana de Educación*, ISSN-e 1316-4910, Nº. 45, págs. 491-499.

- López, W., Escalona, J., Guillén, Y., Lema, Y., & Ponce, M. (2010). Nociones de química en educación inicial. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.* 13 (1), 157-162.
- Marques, P. (2000). Las TICs y sus aportaciones a la sociedad. *Obtenido de* <http://dewey.uab.es/pmarques.tic.htm>.
- Martin, R. (1995). El conocimiento escolar y profesional sobre el cambio químicos en el diseño curricular investigando nuestro mundo Investigación en la escuela. *Recuperado en:* http://www.investigacionenlaescuela.es/articulos/27/R27_3.pdf.
materia.2012, 6. N.
- Mora, N. (2012). Propuesta pedagógica utilizando un objeto virtual de aprendizaje como herramienta para la enseñanza de la transformación química de la materia. *Recuperado* *Abril* *de* *2015* <http://www.bdigital.unal.edu.co/8578/1/nelsyemelinamorachavez.2012.pdf>.
- Morales, C. (2015). los laboratorios virtuales como una estrategia para la enseñanza aprendizaje del concepto de cambio químico en los estudiantes de grado octavo de la Institución Educativa Marco Fidel Suárez de la dorada caldas. *Recuperado* *Febrero de 2016 en* <http://programainspira.com.br/pdf/resultados.pdf>.
- Moreira, M. (2000). Aprendizaje significativo: teoría y práctica. *Madrid: VISOR*, 100 p.
- Presidencia de la Republica de Colombia 2014 Bases del Plan Nacional de Desarrollo “Todos por un nuevo país: Paz, Equidad y Educación”.
- Raviolo, A. (2011). Sustancia y Reacción química como conceptos centrales en química. Una discusión conceptual, histórica y didáctica. *Eureka*, 8(3), , 240-254.
- Raviolo, A., & Garris, A. (2007). Uso de analogías en la enseñanza de la química: necesidad de elaborar decálogos e inventario. *didáctica de las ciencias experimentales*, 51, 28 - 39.
- Rosa, M. (2001). lo que saben y lo que pretenden enseñar los futuros profesores sobre el cambio químico. *vol 19(2)*, pag 199.
- Sandín, E. (2003). “Bases conceptuales de la investigación cualitativa” en investigación cualitativa en educación. *fundamentos y tradiciones. Madrid España: Mcgraw Hill*, pp 119-140.
- Sepúlveda, L. (2013). Aprendizaje Activo De Cambio Químico En Educación Media Por Medio De Una Caja Didáctica. *Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia*.

Séré, G. (2002). La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? . *Université Paris Sud XI. F-91405 Orsay*.

Serie lineamientos curriculares Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Ministerio de Educación Nacional. Santa Fe de Bogotá, D.C, 7 de junio de 1998.

Timberlake, K. (2008). Química. 2o. Edición. México: Prntice Hall.

Usuga, O. (2012). Propuesta para la enseñanza y el aprendizaje del concepto reacción química, en la educación básica secundaria de la Institución Educativa San José de Venecia. *Recuperado Febrero de 2016*
<http://www.bdigital.unal.edu.co/8373/#sthash.6Fierq4R.dpuf>.

Recursos electrónicos

<http://www.icfesinteractivo.gov.co/indexHome.htm>

<http://fisica.laguia2000.com/wp-content/uploads/2011/05/EQCAL2.JPG>

http://4.bp.blogspot.com/_8GKLvhWNVzA/TCFcDOC4Vml/AAAAAAAAAJg/TQ3d_tV5Sbg/s1600/ecuacionkimica.PNG

A. Anexos: Cuestionario prueba diagnóstica

Institución educativa san Vicente Ferrer

San Vicente Ferrer, Antioquia

NIT. 811021712 -1 DANE. 105674000053



CUESTIONARIO: LOS CAMBIOS QUÍMICOS DE LA MATERIA



<https://quimica2000.wordpress.com/2011/04/01/cambios-quimicos/>

GRADO: _____

ALUMNO(A) _____

FECHA: _____

DOCENTE: CARLOS ANIBAL ARBOLEDA LOZANO

INTRODUCCIÓN

Todos los materiales que vemos y tenemos a nuestro alrededor, constantemente sufren cambios o alteraciones. Algunos de estos cambios son producidos de forma natural o por la acción del hombre para vivir en mejores condiciones. Con el fin de conocer y valorar la importancia de los cambios químicos de la materia, los invito a realizar de manera muy consciente y responsable el siguiente cuestionario, el cual tiene como propósito hacer un estudio sobre las preconcepciones o ideas previas que tiene cada uno de ustedes acerca del tema, los cambio químico de la materia.

OBJETIVO

Conocer las ideas y conceptos que tienen los estudiantes frente a la temática de los cambios químicos de la materia

Con tus palabras

1. ¿Qué es un cambio químico?

2. De que maneras podríamos evidenciar que se ha producido un cambio químico en la materia.

3. Realiza una observación en tu casa o alrededor de tu comunidad y elabora una lista de cinco fenómenos químicos, explicando en cada caso como se manifiestan y realiza dibujos para representación de cada fenómeno observado

Tu opinión vale

4. Si se coloca una lámina metálica para un aviso de carretera y no se le aplica anticorrosivo, sucede que a los días la lámina se torna de color rojizo. ¿Qué tipo de cambio ocurre y a qué se debe este fenómeno?

5. ¿Qué tipo de cambio sufre la fruta de la mora para producir vino en el municipio de San Vicente Ferrer y a qué se debe dicho cambio?

❖ Explique qué tipo de cambio y a qué se debe el mismo en las siguientes situaciones:

6. Al agregar unas gotas de limón a una porción de bicarbonato

7. Al vinagrarse la leche

8. Al tinturarse o decolorarse el cabello

9. Al comerse un filete de carne

10. El proceso de la fotosíntesis en las plantas

11. ¿Cómo explicarías a tus padres cómo y por qué ha cambiado el azúcar cuando la has calentado?

B. ANEXO: Secuencia didáctica



Institución educativa San Vicente Ferrer
San Vicente Ferrer, Antioquia
NIT. 811021712 -1 DANE. 105674000053

Secuencias Didácticas en Ciencias Naturales para Educación Básica Secundaria

Grado: Noveno

Asignatura: Química

Docente: CARLOS ANIBAL ARBOLEDA LOZANO

Competencia	Estándar Básico		Núcleo, contenidos y preguntas problematizadoras	Actividad o Acción de Aprendizaje para lograr el aprendizaje
	Entorno Físico: Procesos químicos	Ciencia, Tecnología y Sociedad		
Explico condiciones de cambio y conservación en diversos sistemas, teniendo en cuenta transferencia y transporte de energía y su interacción con la materia.	<p>Verifico las diferencias entre cambios químicos y mezclas.</p> <p>Establezco relaciones entre las variables de estado en un sistema termodinámico para predecir cambios físicos y químicos y las expreso matemáticamente</p>	<p>Describo procesos físicos y químicos de la contaminación atmosférica</p>	<p>La materia: clasificación y propiedades</p> <p>¿Cómo identifico las diferencias de la materia y su aplicación en los experimentos o desarrollo de las tecnologías apropiadas dentro del entorno donde vivo?</p> <p>Sustancias puras</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elementos químicos • Compuestos <p>Mezclas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Homogéneas • Heterogéneas <p>Cambios de la materia</p> <p>¿Cómo relacionas estados de la materia con la preparación de un alimento?</p> <p>¿De qué manera es posible relacionar las propiedades físicas y químicas de la materia con su estructura, interacciones y transformaciones, favoreciendo el análisis de fenómenos cotidianos y la solución de problemas del entorno?</p>	<p>Actividad inicial: analizar y relacionar.</p> <p>A los estudiantes se les proyectará imágenes para observar y analizar y responder una serie de preguntas como introducción al tema de estudio</p> <p>Explicación docente tema de estudio, a partir de exposición y estudio de caso.</p> <p>Trabajo en equipo (práctica experimental) a partir de una situación problema los estudiantes aplicaran las etapas del trabajo experimental</p> <p>Actividad complementaria: Desarrolló lectura científica; los estudiantes trabajaran con la información para resolver una serie de interrogantes propuestos.</p> <p>Actividad inicial y de motivación: argumentar.</p> <p>A los estudiantes se les presentará un video titulado "la química y la vida https://youtu.be/eEi0O7aFyy0", el cual tiene como finalidad motivar y mostrar a los estudiantes la importancia que tienen el estudio de las transformaciones químicas y sus aportes para beneficio de nuestra vida.</p> <p>Posteriormente se aplicará un cuestionario de preguntas abiertas para explorar las ideas previas que tienen los estudiantes con relación a la nueva temática de estudio.</p> <p>Explicación docente tema de estudio, a partir de exposición</p> <p>Desarrollo actividad grupal: Interpretación de un experimento que permita identificar las variables de un problema específico de investigación</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • Cambios físicos • Cambios químicos <p>Ecuación química</p>	<p>Actividad complementaria Visita sitios web sugeridos, http://maescentics2.medellin.unal.edu.co/~caa-arboledalo/moodle/ . Para que los estudiantes profundicen en los contenidos de estudio y demuestren lo que saben y evalúen lo que han avanzado.</p>
Recursos y Medios	Forma	Criterios de Evaluación (saber conocer, saber hacer, ser y convivir)	
Aula de clase Laboratorio institucional Documentos guías Pizarrón, marcadores y borradores Sala de audiovisuales Sala de informática Casa y entorno natural	<p>Organización temporal 10 semanas</p> <p>Organización espacial: clase magistral, seminario y prácticas experimentales</p> <p>Trabajo individual</p> <p>Trabajo virtual</p> <p>Debates</p> <p>Trabajo grupal</p>	<p>Demuestra un completo conocimiento y explicación clara de los fundamentos teóricos</p> <p>Identifican y relacionan las variables del problema de estudio.</p> <p>Formulan hipótesis a partir de las variables presentadas en el trabajo experimental</p> <p>Entregan por grupo un informe con las respuestas dadas en el análisis de la actividad indagatoria</p> <p>Desarrollan la actividad propuesta en la sección Ir a la web, donde deben responder los cuestionarios que se plantean.</p> <p>coevaluación entre profesor y estudiantes para conocer los distintos aspectos que influyeron en el logro de los aprendizajes, positivos y negativos</p> <p>Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.</p> <p>Cumplo mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de las demás personas.</p>	

C. ANEXO: Guía general de laboratorio



Institución Educativa San Vicente Ferrer, Antioquia
NIT. 811021712 -1 DANE. 105674000053

Practica: Los cambios químicos de la materia

Dirigida a: Estudiantes educación básica secundaria noveno grado

Tiempo estimado: 6 clases

Docente: Carlos Aníbal Arboleda Lozano

1. Objetivos

- Reconocer mediante la experimentación algunas evidencias de la ocurrencia de un cambio químico.
- Analizar por qué los eventos son indicativos de la ocurrencia de reacciones químicas

2. Fundamentos teóricos

Cuando una o más sustancias se transforman en otras nuevas, se dice que ha ocurrido una reacción química o un cambio químico. La mayoría de las veces las transformaciones químicas se manifiestan mediante los siguientes eventos que son fácilmente observables:

- Formación de un gas, el cual se manifiesta por efervescencia o por su olor característico.
- Formación de un sólido insoluble o precipitado.
- Generación apreciable de energía en forma de luz y/o calor. El cambio químico puede ser exotérmico si hay desprendimiento de energía, o endotérmico si requiere de energía para llevarse a cabo.
- Cambios de color en el sistema.

3. Materiales y Reactivos

- Tabla periódica
- Tubos de ensayo
- Pinzas para crisol
- Vidrio reloj
- Beaker
- Mechero
- Cinta de magnesio
- Potasio metálico
- Agua
- Cobre metálico
- Solución de ácido nítrico
- Solución de sulfato de sodio
- Solución de bicloruro de bario

4. Descripción de la practica

Para llevar a cabo esta práctica de laboratorio, es muy importante que cada uno de ustedes conozca bien la naturaleza de las sustancias así como sus propiedades, para poder identificar los cambios que están sufriendo.

5. Procedimiento

5.1. Observar detenidamente la apariencia de las láminas de magnesio (símbolo químico: Mg) que se disponen en el laboratorio. Tomar una de las láminas y con unas pinzas para crisol sujetarla por un extremo. El extremo libre exponerlo a la llama de un mechero. Mantener la pinza lejos de la cara y no mirar directamente la llama que se produce mientras que arde la lámina. Al terminar, colocar las cenizas en un vidrio de reloj y luego anotar tus observaciones y resultados.

5.2. Toma una muestra de Dicloruro de Ba (sólido) y sulfato de sodio (sólido). Mezclar y anotar observaciones.

Toma dos tubos de ensayos limpios y rotula como 1 y 2, y luego adiciona a cada tubo 5 ml de agua. Ahora, al tubo 1 adiciona aproximadamente 1g de dicloruro de bario y agítalo suavemente para evitar derramar su contenido Al tubo 2 adiciona cerca de 1g de sulfato de sodio y agita. Luego por las paredes del tubo 2, adiciona la solución del tubo 1. Anota tus observaciones y resultados

5.3. En un tubo de ensayo limpio y seco adiciona aproximadamente 3ml de solución de ácido nítrico, la cual ha sido preparada previamente por el docente. Con mucho cuidado adiciona una lámina de cobre. Anota tus observaciones y resultados

5.4. Toma un beaker y adiciona 20 ml de agua. Luego en un vidrio reloj adiciona un pedazo de potasio metálico y observamos durante unos segundos y con mucho cuidado se agrega al beaker. Observa y anota tus resultados

6. Discusión y conclusiones

6.1 Establecer las evidencias de cambio químico en cada uno de los procedimientos

6.2 ¿Cómo sabes cuándo se ha producido una reacción o un cambio químico?

6.3 ¿La disolución del bicloruro de bario y el sulfato de sodio en agua debe considerarse como un cambio químico?

6.4 ¿Qué papel juega el agua como solvente en algunas reacciones químicas?

6.5 Discutir y anotar el significado de los siguientes términos: reacción exotérmica, y reacción endotérmica.

6.6 Hacer un análisis acerca del interés que tienen cada uno de ustedes en el estudio de los cambios en las sustancias y materiales.

Referencias: <http://www.fullquimica.com/2011/11/evidencias-practicas-que-demuestran-la.html>

D. ANEXO: Carta aval padres de familia



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Maestría Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Facultad de Ciencias

Sede Medellín

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROYECTOS DE GRADO DEL PROGRAMA DE BECAS DE MAESTRIAS PARA MAESTRAS Y MAESTROS (EDUCAME), PARA LA PARTICIPACIÓN EN LA EJECUCIÓN DE LOS PROYECTOS Y EL REGISTRO DE IMÁGENES, DOCUMENTOS, TRABAJOS O AUDIOVISUALES DE AUTORES MENORES DE EDAD.

Yo _____, con documento de identidad No. _____, como padre, madre o adulto legalmente responsable del estudiante: _____, alumno(a) de la Institución Educativa San Vicente Ferrer y quien participa del proyecto: **Diseño de una propuesta metodológica apoyada en las TICs, que contribuya a la enseñanza de los cambios químicos de la materia desde un enfoque experimental**, realizado por **Carlos Anibal Arboleda Lozano**, con el fin de obtener el título de Maestría en la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Universidad Nacional de Colombia; certifico que he sido informado de los motivos educativos, formativos y/o investigativos por los cuales, el estudiante a mi cargo participará en la realización del proyecto de investigación y las acciones y actividades que éste conlleve.

Por ello autorizo a la(s) entidad(es) mencionadas a usar, reproducir y difundir dichas imágenes, registros, guiones y trabajos hechos por el estudiante, con finalidad exclusivamente informativa, académica, de investigación o divulgativa, al final del proceso de realización. Igualmente, que los datos se usarán sólo con propósitos profesionales, codificando la información y manteniéndola en archivos seguros y resguardados, y que a ellos solo tendrán acceso los investigadores responsables de la presente indagación. Por último, que los resultados del estudio serán usados para la elaboración de conferencias, ponencias y publicaciones de artículos o libros con propósitos educativos, dando crédito a la entidad y al estudiante sin revelar datos sensibles de los sujetos participantes en la muestra del estudio.

Las entidades mencionadas, a cambio, no cederán esos materiales a terceros y se comprometen a retirar lo antes posible los materiales de sus sitios Web si así lo solicitan.

Y para que así conste, firmo en san Vicente Ferrer, Colombia a los 10 días, de marzo de 2016.

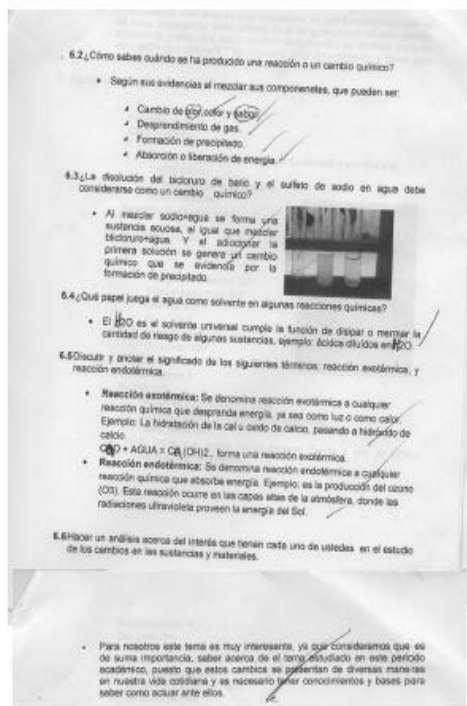
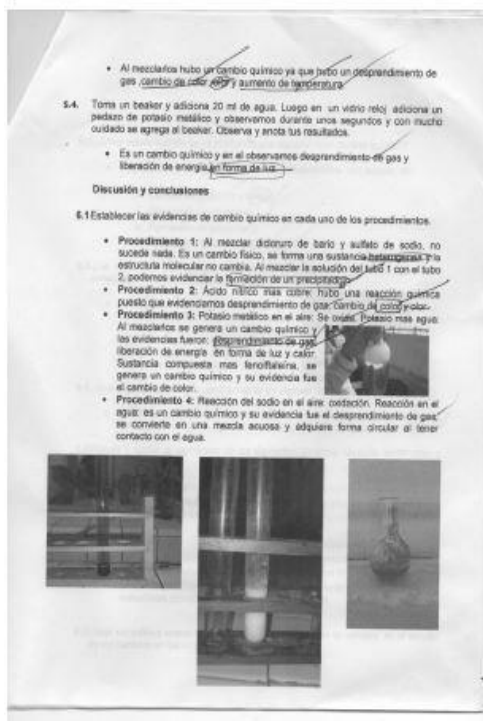
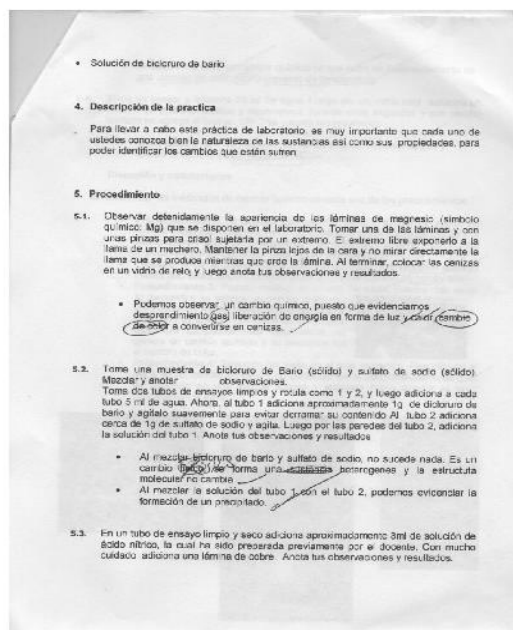
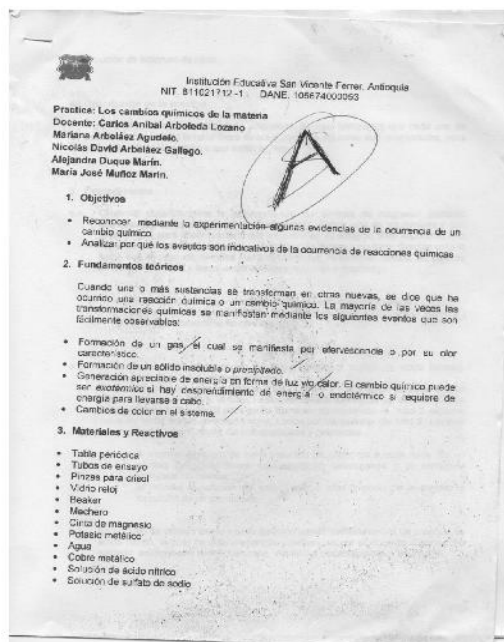
Firma y CC del acudiente

Firma y CC del docente

E. ANEXO: Rúbrica criterios de evaluación y autoevaluación, compromiso del grupo durante el trabajo experimental, roles de los integrantes.

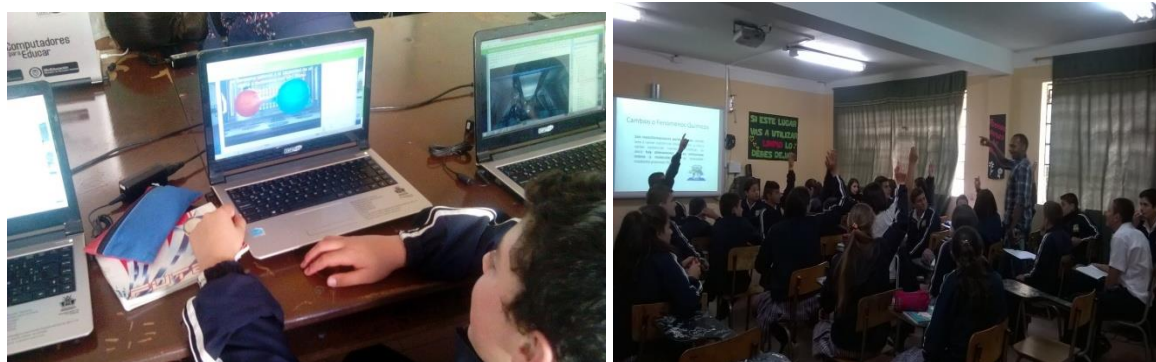
Aspectos	Escala				Observaciones
	Bajo	Básico	Alto	Superior	
Formulan hipótesis a partir de las variables presentadas en el trabajo experimental					
Identifican y relacionan las variables del problema de estudio					
Demuestra un completo conocimiento y explicación clara de los fundamentos teóricos					
Cumplo mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de las demás personas.					
Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos					
Entregan por grupo un informe teniendo en cuenta el uso del lenguaje científico, coherencia, claridad de los conceptos y respuestas dadas en el análisis de la actividad indagatoria					
Compromiso del grupo <hr/> <hr/>					
Roles dentro del grupo: Coordinador _____: Encargado de coordinar las tareas y los esfuerzos de todos para alcanzar los objetivos, permitiendo que el equipo se concentre en la tarea, a la vez que deje aflorar la creatividad individual y grupal. Secretario y relator _____: Responsable sintetizar las observaciones e hipótesis para presentar de forma verbal o escrita. Comunicador _____ Responsable de la comunicación entre el docente y los demás equipos de trabajo Utilero _____: Responsable de organizar y entregar al docente los materiales y equipos utilizados en cada procedimiento					
Criterios de autoevaluación: ¿Qué aprendí? ¿Porqué es importante lo aprendido? ¿Como puedes contextualizar lo aprendido?					

F. Informe trabajo experimental - Imágenes del proceso





Estudiantes del grado Noveno A de la Institución Educativa San Vicente Ferrer desarrollando los procedimientos de la práctica y tomando nota de sus observaciones.



Estudiantes del grado Noveno A de la Institución Educativa San Vicente Ferrer realizando el estudio microscópico sobre la identidad química de los átomos que participaron en cada una de las reacciones químicas realizadas, utilizando como recurso didáctico la herramienta PowerPoint.

G. ANEXO: Presentación PowerPoint



Nota: Para visualizar la presentación dar doble click sobre la diapositiva.

H. ANEXO: Prueba final

Institución educativa san Vicente Ferrer

San Vicente Ferrer, Antioquia

NIT. 811021712 -1 DANE. 105674000053

PRUEBA FINAL LOS CAMBIOS QUÍMICOS DE LA MATERIA



<https://quimica2000.wordpress.com/2011/04/01/cambios-quimicos/>

GRADO: _____

ALUMNO(A) _____

FECHA: _____

DOCENTE: CARLOS ANIBAL ARBOLEDA LOZANO

❖ PREGUNTAS DE SELECCIÓN MULTIPLE CON UNICA RESPUESTA.

1. ¿Qué es un cambio químico?

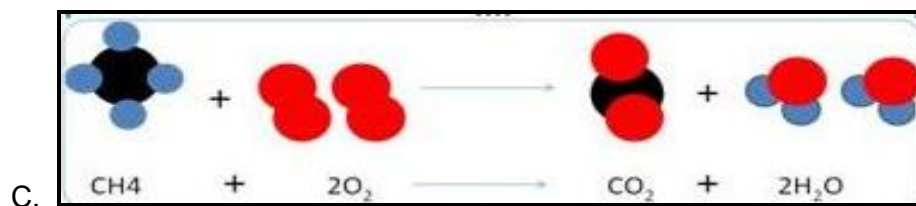
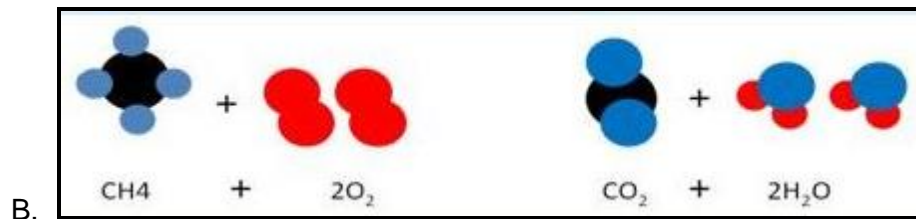
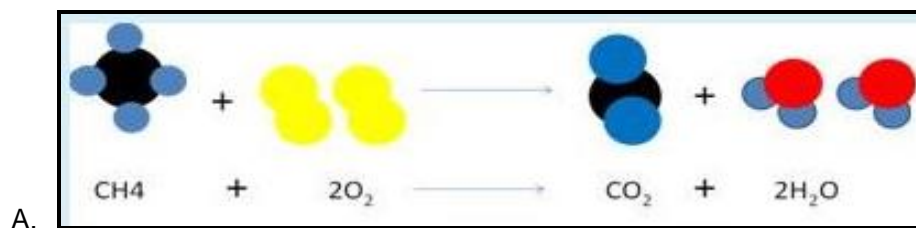
- e. es un proceso en el cual una sustancia cambia su estado de agregación como por ejemplo al derretirse un helado.
- f. es una transformación en la que no varía la naturaleza de la materia
- g. es un proceso en el cual hay una redistribución de los átomos o iones, formándose una sustancia o varias sustancias a partir de otra u otras
- h. es un proceso en el cual donde **NO** se presenta ruptura o generación de nuevos enlaces

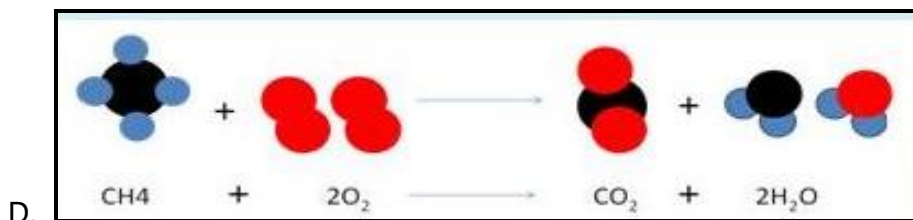
2. El sistema digestivo completo está compuesto por un tubo digestivo o conducto que va de la boca (orificio por donde se ingieren los alimentos) al ano (orificio por donde

se eliminan los desechos), y por numerosas glándulas que producen jugos (secreciones), cuya función química es la de:

- A. Trasformar los alimentos en sustancias simples
- B. Cambia la forma y la textura de los alimentos
- C. Activar determinadas enzimas digestivas
- D. A y C son correctas

3. La combustión es una reacción química que se produce cuando una sustancia, llamada combustible, reacciona con el oxígeno del aire, llamado comburente. Cuando se queman hidrocarburos, como el gas natural, el propano, el butano las gasolinas, se obtiene dióxido de carbono y agua ¿Cuál de los siguientes modelos representa el proceso de combustión del metano CH_4 ?





4. En una reacción química, los átomos de hierro fueron representados por círculos negros, átomos de carbono se representaron por círculos azules, y los átomos de oxígeno se representaron por círculo café. ¿Cuál de las siguientes podría ser un producto de la reacción química entre el hierro y el oxígeno?



5. ¿cómo podríamos evidenciar que se ha producido un cambio químico en la materia?
- e. Formación de un precipitado, desprendimiento de gas en forma de luz, cambio de coloración, cambio de sabor
 - f. Formación de un precipitado, formación de un gas, desprendimiento de energía en forma de luz y calor, cambio de coloración y olor
 - g. Formación de un precipitado, desprendimiento de energía en forma calor, cambio de coloración y estado de agregación

-
- h. Formación de un precipitado, desprendimiento de energía en forma de luz, cambio de sabor, cambio de estado

❖ PREGUNTAS TIPO ARGUMENTATIVA.

Explique qué tipo de cambio y a qué se debe el mismo en las siguientes situaciones:

6. Al vinagrarse la leche

7. Al agregar unas gotas de limón a una porción de bicarbonato

8. El proceso de la fotosíntesis en las plantas

I. ANEXO: Encuesta de satisfacción



Institución Educativa San Vicente Ferrer,
Antioquia
NIT. 811021712 -1 DANE. 105674000053

Anexo: Encuesta de satisfacción

El propósito de esta encuesta es ayudarnos a entender hasta qué punto la enseñanza de los cambios químicos desde un enfoque experimentación con el apoyo de las TICs, les facilitó su aprendizaje. Solo queremos su opinión. Le garantizamos que sus opiniones serán tratadas con el mayor grado de confidencialidad y no afectarán a su evaluación. Sus respuestas pensadas, nos ayudarán a mejorar la manera de impartir este concepto en el futuro. Muchas gracias.

Grado: _____ Fecha: _____

Indique su grado satisfacción e insatisfacción, marcando con una (X) la casilla que mejor refleje su opinión.

Indicador	Nivel de satisfacción por dimensión	(X)
1. La enseñanza a través de la experimentación y las TICs permite que el conocimiento se adquiera de forma más sencilla	Muy satisfecho	
	Satisfecho	
	Poco satisfecho	
	Insatisfecho	
2. Es factible afianzar los conocimientos teóricos a través de la experimentación y las TICs.	Muy satisfecho	
	Satisfecho	
	Poco satisfecho	
	Insatisfecho	
3. Está complacido con la didáctica utilizada en el aprendizaje de los cambios químicos	Muy satisfecho	
	Satisfecho	
	Poco satisfecho	
	Insatisfecho	

4. Considero que la metodología aplicada por el docente es pertinente y además debe seguir con su implementación	Muy satisfecho	
	Satisfecho	
	Poco satisfecho	
	Insatisfecho	
5. Considero que los trabajos prácticos de laboratorio son muy importantes en la enseñanza de las ciencias, fomenta una enseñanza más activa y participativa.	Muy satisfecho	
	Satisfecho	
	Poco satisfecho	
	Insatisfecho	
6. Incorporar las TICs en la enseñanza y aprendizaje de la química es un buen apoyo, permite interactuar con texto, dibujos, animaciones y sonido; hace más activa la participación y se aprende por otros medios	Muy satisfecho	
	Satisfecho	
	Poco satisfecho	
	Insatisfecho	
7. La metodología utilizada ha logrado cautivar la atención e interés por las ciencias	Muy satisfecho	
	Satisfecho	
	Poco satisfecho	
	Insatisfecho	